



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Titulació:

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

Alumno (nombre y apellidos):

SERGIO CAÑETE CARRASCO

Título TFG / TFM:

ESTUDIO PARA EL TRASLADO DE UNA EMPRESA DE
FABRICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y
ACCESORIOS PARA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Director/a del TFG / TFM:

MIQUEL CASALS

Convocatoria de la presentació del TFG / TFM:

QT 2019-2020



Estudio para el traslado de una empresa de fabricación y distribución de maquinaria y accesorios para la industria farmacéutica.

AGRADECIMIENTOS

Deseo utilizar este espacio para mostrar mi agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado a hacer posible el desarrollo de este estudio.

En primer lugar, deseo dar las gracias a mi compañero de trabajo Eugenio Bedmar, por darme la idea sobre el tema del desarrollo de este estudio y por guiarme durante todo el proceso del mismo.

También deseo mencionar a mi compañero de máster Eric, ya que al encontrarnos en la misma situación hemos compartido muy buenos momentos en la biblioteca y nos hemos podido aconsejar en muchas ocasiones.

Por último y no menos importante, me gustaría dar las gracias a los míos, a mi familia por el apoyo y también a mi pareja Melanie, por ayudarme, animarme y por leer y revisar mil veces todo este informe.

Sergio Cañete Carrasco

Terrassa, Enero del 2020

RESUMEN

En el presente informe se expone el estudio para el traslado de localización de una empresa española dedicada a la fabricación y comercialización de maquinaria y accesorios para el sector farmacéutico. Dicho estudio, se realiza debido a que, la empresa TST Protolsec en base a las previsiones de venta que tiene para los próximos años, ha determinado que el modo de producción que actualmente está utilizando mediante el uso de empresas externas no es el adecuado para afrontar la nueva situación, por lo tanto, ha decidido que a partir de ahora comenzará a producir por si misma su propia línea de maquinaria y accesorios. Por lo tanto, necesitará unas instalaciones adecuadas para llevar a cabo este nuevo proyecto.

El edificio que actualmente posee la empresa en Hospitalet de Llobregat, no cumple con las necesidades requeridas por el nuevo proceso industrial, por este motivo, el equipo directivo ha solicitado el estudio de diferentes alternativas de complejos industriales que se adecuen a este nuevo proceso y cumplan con diferentes especificaciones básicas que serán detalladas a largo de este informe, con el fin de seguir ofreciendo la misma calidad de productos y servicios al cliente.

En primera instancia, se procederá a describir la situación actual de la empresa y el nuevo reto que pretenden enfrentar, seguidamente se procederá a analizar las necesidades del nuevo proceso productivo y la distribución óptima de los espacios necesarios para llevarlo a cabo. Para ello, se utilizará la metodología SLP (Systematic Layout Planning), la cual permite la generación de diferentes alternativas de distribución en planta, a partir del tipo de producto y la cantidad que se espera fabricar, así como del movimiento de materiales durante el proceso productivo, las relaciones entre diferentes actividades y diferentes factores influyentes. También se tendrá en especial consideración el dimensionado del almacén necesario para contar con el stock óptimo de accesorios en base a las previsiones de ventas.

A partir del análisis de necesidades y requerimientos comentados, se procederá a realizar una búsqueda de diferentes alternativas de emplazamiento y se seleccionará la mejor solución en base a diferentes aspectos objetivos.

Por último, se procederá a realizar una estimación del coste necesario para realizar la implantación del proceso productivo en la localización escogida y se detallará el tiempo de dedicación necesario para llevarlo a cabo.

ABSTRACT

This report presents the study for the transfer of location of a Spanish company dedicated to the manufacture and marketing of machinery and accessories for the pharmaceutical sector. This study is carried out because, the company TST Protolsec, based on the sales forecasts it has for the coming years, has determined that the mode of production that it is currently using through the use of external companies is not adequate to meet the new situation, therefore, has decided that from now on it will start producing its own line of machinery and accessories on its own. Therefore, you will need adequate facilities to carry out this new project.

The building currently owned by the company in Hospitalet de Llobregat, does not meet the needs required by the new industrial process, for this reason, the management team has requested the study of different alternatives of industrial complexes that are they suit this new process and meet different basic specifications that will be detailed throughout this report, in order to continue to offer the same quality of products and customer services.

In the first instance, it will be necessary to describe the current situation of the company and the new challenge they intend to face, then we will analyze the needs of the new production process and the optimal distribution of the spaces necessary to bring it to Out. To do this, the SLP (Systematic Layout Planning) methodology will be used, which allows the generation of different plant distribution alternatives, based on the type of product and the quantity expected to be manufactured, as well as the movement of materials during the production process, the relationships between different activities and different influential factors. Particular consideration will also be given to the sizing of the warehouse required to have the optimal stock of accessories based on sales forecasts.

From the analysis of needs and above requirements, we will proceed to search for different site alternatives and select the best solution based on different objective aspects.

Finally, an estimate of the cost necessary to implement the production process in the chosen location will be made and the time of dedication required to carry it out will be detailed.

Tabla de contenido

| | |
|---|--------|
| RESUMEN | II |
| ABSTRAT | III |
| DECLARACIÓN DE HONOR..... | IV |
| INTRODUCCIÓN | - 9 - |
| 1. OBJETO DEL ESTUDIO | - 10 - |
| 2. ALCANCE DEL ESTUDIO | - 11 - |
| 3. REQUERIMIENTOS DEL ESTUDIO..... | - 12 - |
| 4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO | - 14 - |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | - 14 - |
| 5.1 DESCRIPCIÓN DEL GRUPO TST | - 14 - |
| 5.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA TST PROTOSEC..... | - 16 - |
| 5.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL..... | - 20 - |
| 6. SITUACIÓN ACTUAL | - 22 - |
| 6.1 LOCALIZACIÓN ACTUAL | - 22 - |
| 6.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO..... | - 26 - |
| 6.3 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN POSESIÓN..... | - 28 - |
| 6.4 CAPACIDAD PRODUCTIVA ACTUAL..... | - 30 - |
| 6.5 NUEVO RETO | - 32 - |
| 7. PROBLEMÁTICA ACTUAL..... | - 33 - |
| 7.1 LOCALIZACIÓN..... | - 34 - |
| 7.2 ESPACIO E INSTALACIONES..... | - 37 - |
| 8. ANÁLISIS DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS..... | - 39 - |
| 8.1 INTRODUCCIÓN | - 39 - |
| 8.2 FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y ACCESORIOS | - 40 - |
| 8.2.1 Descripción del proceso industrial | - 40 - |
| 8.2.2 Diagrama de proceso..... | - 46 - |
| 8.2.3 Diagrama de máquinas y herramientas | - 47 - |
| 8.2.4 Fichas de máquinas | - 47 - |
| 8.2.5 Dimensionado del taller..... | - 50 - |
| 8.3 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y ACCESORIOS | - 52 - |
| 8.3.1 Descripción del proceso | - 52 - |
| 8.3.2 Análisis de necesidades para las operaciones de mantenimiento | - 55 - |
| 8.3.3 Dimensionado de almacén | - 59 - |
| 8.4 ELEMENTOS DIRECTOS Y AUXILIARES DE PRODUCCIÓN..... | - 65 - |
| 8.5 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA | - 67 - |
| 8.5.1 Descripción de la metodología SLP..... | - 67 - |
| 8.5.2 Aplicación de la metodología SLP..... | - 70 - |
| 9. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE EMPLAZAMIENTO..... | - 77 - |
| 9.1 RESUMEN DE FACTORES..... | - 77 - |
| 9.2 ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO..... | - 77 - |
| 9.3 COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO | - 81 - |
| 9.3.1 Definición de criterios | - 81 - |
| 9.3.2 Comparación de alternativas..... | - 82 - |

| | |
|--|----------------|
| 10. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN | - 84 - |
| 10.1 DESCRIPCIÓN DEL NUEVO COMPLEJO | - 84 - |
| 10.1.1 Localización..... | - 84 - |
| 10.1.2 Descripción actual del edificio..... | - 85 - |
| 10.2 DESCRIPCIÓN DE NECESIDADES Y OBRAS A REALIZAR | - 90 - |
| 11. RESULTADOS | - 94 - |
| 11.1 PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA..... | - 94 - |
| 11.2 PLANIFICACIÓN DEL TRASLADO..... | - 100 - |
| 11.2.1 Diagrama de temporalización de actividad | - 102 - |
| 11.3 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL | - 103 - |
| 12. CONCLUSIONES..... | - 104 - |
| 13. BIBLIOGRAFÍA | - 106 - |
| 14. ANEJOS | I |
| 14.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO | I |
| 14.2 PLANOS..... | VII |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|--------|
| FIGURA 5-1 SALA BLANCA CON LÍNEA DE GRANULACIÓN Y SECADO DE SÓLIDOS. DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.STETECPHARM.COM/ > | - 15 - |
| FIGURA 5-2 ACCESORIOS DISTRIBUIDOS. DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.SOLPHARMA.COM/ > | - 17 - |
| FIGURA 6-1 MUNICIPIO L'HOSPITALET DE LLOBREGAT | - 22 - |
| FIGURA 6-2 RESTRICCIONES DE TRÁFICO BARCELONA Y ALREDEDORES. DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.AUTOFACIL.ES/ > | - 23 - |
| FIGURA 6-3 CARTOGRAFÍA UBICACIÓN ACTUAL. DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW1.SEDECATASTRO.GOB.ES/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx > | - 24 - |
| FIGURA 6-4 ACCESO ALMACÉN. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE MAPS..... | - 24 - |
| FIGURA 6-5 FACHADA CALLE PRINCIPAL. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE MAPS. | - 25 - |
| FIGURA 6-6 DETALLE CALLE PRINCIPAL. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE MAPS..... | - 25 - |
| FIGURA 6-7 ACCESO A CALLE PRINCIPAL ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE MAPS. | - 26 - |
| FIGURA 6-8 CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA..... | - 27 - |
| FIGURA 6-9 PLANO DISTRIBUCIÓN EN PLANTA | - 27 - |
| FIGURA 6-10 ACTIVIDADES DESARROLLADAS | - 31 - |
| FIGURA 7-1 ESTIMACIÓN TIEMPO DE TRAYECTOS TRABAJADORES. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE MAPS..... | - 34 - |
| FIGURA 7-2 MODELOS DE MAQUINARIA QUE SUPERAN LOS 4 METROS..... | - 37 - |
| FIGURA 7-3 ESTANTERÍA PARA PICKING (IZQUIERDA) Y ESTANTERÍA TIPO CANTILEVER (DERECHA) DISPONIBLE EN : < WWW.MECALUX.ES > | - 39 - |
| FIGURA 8-1 CROQUIS GRUPO MOTRIZ | - 41 - |
| FIGURA 8-2 REPRESENTACIÓN ANCLAJE QUÍMICO. DISPONIBLE EN < HTTPS://WWW.AZICHEM.ES > | - 42 - |
| FIGURA 8-3 MEZCLADOR BICÓNICO EN V CON CARCASAS LATERALES. | - 43 - |
| FIGURA 8-4 IMAGEN PLEGADORA HIDRÁULICA | - 48 - |
| FIGURA 8-5 SECADOR DE LECHO FLUIDO 1200 LITROS. DISPONIBLE EN < HTTP://WWW.COMASA-SA.COM/PROD/ESSICA/ > ... | - 50 - |
| FIGURA 8-6 CROQUIS IMPLANTACIÓN TALLER. DIMENSIONES EN METROS. | - 52 - |
| FIGURA 8-7 ESTANTERÍA PARA PICKING ROBUSTA Y CAJA DE ALMACENAJE..... | - 55 - |
| FIGURA 8-8 ESTANTERÍAS PARA PALETS DISPONIBLE EN < WWW.MECALUX.ES > | - 56 - |
| FIGURA 8-9 MEDIDAS EN MILÍMETROS ESTANTERÍA ACTUAL..... | - 56 - |
| FIGURA 8-10 DETALLA PLATAFORMA Y CAJA MAQUINARIA ACABADA | - 57 - |
| FIGURA 8-11 REPRESENTACIÓN PUENTE GRÚA. DISPONIBLE EN :< HTTPS://VGMACHINERY.COM/ > | - 57 - |

| | |
|---|---------|
| FIGURA 8-12 TRANSPALETA MANUAL Y APILADOR ELÉCTRICO. DISPONIBLE EN < HTTPS://VGMACHINERY.COM/ > | - 58 - |
| FIGURA 8-13 TORO. DISPONIBLE EN:< HTTPS://VGMACHINERY.COM/ > | - 58 - |
| FIGURA 8-14 CONFIGURACIONES CARGA Y DESCARGA DE TRANSPORTES. DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.TRANSEOP.COM/BLOG/TRANSPORTE-CARGA-Y-DESCARGA/264/ > | - 59 - |
| FIGURA 8-15 CROQUIS BULTO | - 61 - |
| FIGURA 8-16 PROPUESTA DE ALMACÉN. DIMENSIONES EN METROS. | - 63 - |
| FIGURA 8-17 CROQUIS ZONA PRODUCCIÓN Y ALMACÉN. DIMENSIONES EN METRO | - 64 - |
| FIGURA 8-18 ESQUEMA PROCEDIMIENTO SLP. DISPONIBLE EN [6] | - 68 - |
| FIGURA 8-19 PROCESO ESQUEMÁTICO METODOLOGÍA SLP DISPONIBLE EN: [CASALS] | - 68 - |
| FIGURA 8-20 MATRIZ RELACIONAL DE ACTIVIDADES | - 72 - |
| FIGURA 8-21 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS. | - 76 - |
| FIGURA 9-1 FORMULAS NORMALIZACIÓN..... | - 82 - |
| FIGURA 10-1 LOCALIZACIÓN BARBERÁ DEL VALLÈS | - 84 - |
| FIGURA 10-2 CARTOGRAFÍA NUEVA LOCALIZACIÓN. DISPONIBLE EN: HTTPS://WWW1.SEDECATASTRO.GOB.ES/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx | - 85 - |
| FIGURA 10-3 FACHADA NUEVO COMPLEJO. DISPONIBLE EN GOOGLE MAPS | - 86 - |
| FIGURA 10-4 FORMA DE NAVE. DISPONIBLE EN [6]. | - 86 - |
| FIGURA 10-5 DETALLE PLANO PARCELA. DISPONIBLE EN ANEJOS. *COTAS EN METROS | - 87 - |
| FIGURA 10-6 CROQUIS DISTRIBUCIÓN ACTUAL PRIMERA PLANTA | - 88 - |
| FIGURA 10-7 CROQUIS DISTRIBUCIÓN ACTUAL PLANTA BAJA..... | - 89 - |
| FIGURA 10-8 CROQUIS PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN PLANTA 1. | - 92 - |
| FIGURA 10-9 CROQUIS PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA..... | - 93 - |
| FIGURA 11-1 DURACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DE UN PROYECTO. DISPONIBLE EN:< HTTPS://WWW.CURSOSFEMXA.ES/BLOG/FASES-EN-LA-GESTION-DE-PROYECTOS > | - 101 - |
| FIGURA 11-2 PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES. | - 102 - |
| FIGURA 14-1 TIPOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL, SEGÚN PROXIMIDAD DE EDIFICIOS. | I |
| FIGURA 14-2 DETERMINACIÓN DE SECTORES INDEPENDIENTES..... | II |
| FIGURA 14-3 SECTORIZACIÓN ACTUAL..... | III |
| FIGURA 14-4 CÁLCULO DEL RIESGO INTRÍNSECO | IV |
| FIGURA 14-5 FIGURA CORRESPONDIENTE A LA TABLA 1.3 DEL RD | V |
| FIGURA 14-6 FIGURA CORRESPONDIENTE A LA TABLA 2.1 DEL RD | VI |
| FIGURA 14-7 FIGURA CORRESPONDIENTE A LA TABLA 2.2 DEL RD. | VII |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|--------|
| TABLA 5-1 CATÁLOGO DE PRODUCTOS | - 19 - |
| TABLA 6-1 ESPACIOS DEL EDIFICIO ACTUAL | - 28 - |
| TABLA 6-2 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN POSESIÓN. | - 30 - |
| TABLA 7-1 PROBLEMÁTICAS POLÍTICAS DE LA LOCALIZACIÓN ACTUAL | - 35 - |
| TABLA 7-2 PROBLEMÁTICAS ECONÓMICAS DE LA LOCALIZACIÓN ACTUAL | - 36 - |
| TABLA 8-1 FICHA MÁQUINA "PLEGADORA HIDRÁULICA" | - 49 - |
| TABLA 8-2 ELEMENTOS PROCESO PRODUCTIVO | - 51 - |
| TABLA 8-3 DIMENSIONES ESTANTERÍAS | - 60 - |
| TABLA 8-4 CROQUIS CÁLCULO ALTURAS..... | - 61 - |
| TABLA 8-5 ELEMENTOS DIRECTOS Y AUXILIARES DE PRODUCCIÓN. | - 66 - |
| TABLA 8-6 LEYENDA DE CÓDIGOS PARA MATRIZ DE ACTIVIDADES. | - 71 - |
| TABLA 9-1 ALTERNATIVA A. IMÁGENES E INFORMACIÓN DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.HABITACLIA.COM/ > ; < HTTPS://WWW.GOOGLEMAAPS.ES/ >; | - 78 - |
| TABLA 9-2 ALTERNATIVA B. IMÁGENES E INFORMACIÓN DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.HABITACLIA.COM/ > ; < HTTPS://WWW.GOOGLEMAAPS.ES/ >; | - 79 - |
| TABLA 9-3 ALTERNATIVA C. IMÁGENES E INFORMACIÓN DISPONIBLE EN: < HTTPS://WWW.HABITACLIA.COM/ > ; < HTTPS://WWW.GOOGLEMAAPS.ES/ >; | - 80 - |

| | |
|--|--------|
| TABLA 9-4 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS. VTP | - 83 - |
| TABLA 11-1 PRESUPUESTO PARCIAL Nº1. ADQUISICIONES | - 94 - |
| TABLA 11-2 PRESUPUESTO PARCIAL Nº2. RECURSOS HUMANOS | - 95 - |
| TABLA 11-3 PRESUPUESTO PARCIAL Nº3. TRANSPORTE | - 96 - |
| TABLA 11-4 PRESUPUESTO PARCIAL Nº4. INMUEBLES | - 96 - |
| TABLA 11-5 PRESUPUESTO PARCIAL Nº5. RESERVAS | - 97 - |
| TABLA 11-6 PRESUPUESTO TOTAL | - 97 - |
| TABLA 11-7 VALOR NETO PONDERADO VAN | - 99 - |
| TABLA 14-1 DATOS EXTRAÍDOS Y VALOR DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO. | V |

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

| | |
|---|--------|
| DIAGRAMA 5-1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL GRUPO TST | - 16 - |
| DIAGRAMA 5-2 SERVICIOS OFRECIDOS | - 20 - |
| DIAGRAMA 5-3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | - 21 - |
| DIAGRAMA 8-1 DIAGRAMA DE PROCESO | - 46 - |
| DIAGRAMA 8-2 DIAGRAMA DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS | - 47 - |
| DIAGRAMA 8-3 DIAGRAMA DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN | - 53 - |
| DIAGRAMA 8-4 DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES | - 73 - |
| DIAGRAMA 8-5 DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS | - 74 - |
| DIAGRAMA 11-1 APORTACIONES AL PRESUPUESTO TOTAL | - 98 - |

INTRODUCCIÓN

Según el informe sectorial de la economía española 2019 de CESCE [1], el sector farmacéutico lleva registrando una trayectoria consecutiva de crecimiento desde hace 5 años. La tendencia creciente por el uso de medicamentos tanto por preinscripción médica como por productos destinados al autocuidado, están generando que este sector sea clave en la economía española tanto por las inversiones que realizan en I+D como por la generación de miles de puestos de empleo.

La empresa TST Protolsec se dedicada a la fabricación y distribución de maquinaria y accesorios para la industria farmacéutica, tras una previsión de venta creciente para los próximos años, necesita conocer la mejor opción para realizar el traslado del taller que actualmente posee en Hospitalet de Llobregat, a un nuevo complejo industrial que se adecue a las nuevas necesidades de producción para satisfacer la demanda que esperan.

Para enfrentar este nuevo reto, la empresa ha decidido seguir comercializando accesorios y maquinaria estándar de diferentes marcas y comenzar a producir sus propios productos sin la ayuda de talleres externos como hacia hasta ahora.

Con el fin de conocer la mejor opción para el traslado de la compañía TST Protolsec, en primer lugar, se procederá a realizar un análisis de la situación actual de la empresa dando a conocer los productos y servicios que ofrece, las instalaciones que actualmente posee y donde está ubicada. Después se estudiará en que consiste el proceso industrial que la empresa pretende comenzar a desarrollar, y con toda esta información se procederá a definir las necesidades y requerimientos con las que deberá contar la nueva ubicación.

A la hora de dar alternativas de solución se tendrán en cuenta las necesidades y requerimientos estudiados, diferentes requisitos determinados por la propia empresa y se aplicará un margen de seguridad con el fin de prever futuros cambios en la capacidad de producción.

Por último, se seleccionará la mejor opción y se planificará el posible proyecto de traslado de la empresa al lugar seleccionado, a fin de servir de referencia para un futuro estudio o proyecto de implantación. Se debe destacar, que este punto será una aproximación general ya que, se deben tener en cuenta las limitaciones de este informe, las cuales se detallarán en el apartado de alcance del estudio.

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente trabajo de final de máster tiene como objeto, estudiar soluciones de emplazamiento que cumplan con las necesidades y requerimientos para hacer frente al proceso productivo de una empresa orientada a la fabricación y distribución de maquinaria y accesorios para la industria farmacéutica.

Seguidamente, se enumeran una serie de objetivos parciales que se han definido con el propósito de conseguir una guía en la cual estará basado dicho estudio y permita el buen desarrollo del mismo:

- Referente al análisis del estado del arte:

- Conocer los diferentes métodos desarrollados hasta el momento para la determinación de la localización de plantas industriales.
- Conocer y saber aplicar diferentes metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta.
- Conocer y saber interpretar las diferentes normativas urbanísticas que intervienen en un proyecto de traslado e implantación de una empresa.
- Conocer y saber aplicar los diferentes factores que determinan la localización de una empresa.

- Referente al estudio:

- Estudiar la situación actual de la empresa.
- Estudiar la problemática a la cual se enfrenta la empresa.
- Estudiar las necesidades y requerimientos de la actividad productiva que la empresa pretende desarrollar y las que ya desarrolla.
- Estudiar y evaluar diferentes alternativas de solución.
- Estudiar y analizar las implicaciones ambientales del traslado.

- Referente al presupuesto:

- Cuantificar los recursos necesarios para el traslado de la empresa.
- Valorar económicamente la viabilidad del traslado.
- Valorar económicamente el desarrollo del estudio.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

Con el fin de establecer los límites del estudio, a continuación, se procede a describir los factores que se tendrán en cuenta dentro del presente estudio y cuáles serán excluidos de él. Cabe destacar que, los factores no incluidos en este estudio se recomiendan utilizar para el desarrollo de estudios similares o para realizar el futuro proyecto de traslado en tomando como punto de partida este estudio.

- Factores incluidos dentro del alcance del estudio:

- Determinación de las necesidades y requerimientos para el desarrollo de las actividades productivas de la empresa. Estas necesidades serán determinadas de forma objetiva a partir del análisis de la información proporcionada por parte de la empresa sobre el proceso industrial actual y el nuevo que desean realizar. Además, se analizarán las necesidades vinculadas al espacio de los servicios administrativos y los servicios de personal.
- Se tendrán en cuenta las operaciones de manutención de los productos. Formará parte de la determinación de los requerimientos para el traslado de la empresa tanto el modo de manipulación y transporte de los productos dentro de la planta como el modo de almacenaje de estos.
- Formarán parte de los requerimientos del nuevo complejo industrial los diferentes requisitos impuestos por la empresa.
- Búsqueda de diferentes opciones de solución en base a las necesidades y requerimientos analizados.
- Comparativa de las soluciones y elección en base a criterios objetivos.
- Desarrollo de la distribución en planta en la opción seleccionada.
- Estudio del cumplimiento de la normativa contra incendios de la opción escogida.
- Planificación general de las actividades para llevar a cabo el traslado de la empresa a la opción escogida.
- Generación del presupuesto necesario para el traslado de la empresa a la opción escogida y estudio de viabilidad.
- Estudio del impacto medioambiental generado en caso de llevar a cabo el proyecto.
- Análisis económico sobre el desarrollo del estudio.

- Factores excluidos del alcance del estudio:

- No se incluirá en el estudio las fichas de las máquinas utilizadas durante el proceso industrial.
- No se realizará un análisis de las necesidades de espacio de los servicios auxiliares de producción, ya que se contará con las dimensiones aproximadas a partir de información proporcionadas por la empresa y la experiencia.
- No se tendrán en cuenta para la determinación de requerimientos ni para la selección de soluciones, las características propias del edificio como son el tipo de sistema estructural que tienen, los materiales con los cuales están fabricados o los tipos de cerramientos que poseen entre otros.
- Quedarán excluidos los aspectos legales sobre el traslado de las instalaciones. Es decir, no se tendrán en cuenta los aspectos básicos del urbanismo industrial, como son las normativas urbanísticas o la solicitud de licencias para la ejecución de obras.
- No se tendrán en consideración aspectos de protección y seguridad de las instalaciones para la determinación de requerimientos ni para la determinación de soluciones, pero sí para determinar si la distribución en planta propuesta en la solución escogida es correcta.
- No formarán parte de los requerimientos las instalaciones de suministros del edificio a menos que se trate de alguna muy específica para el proceso industrial, ya que se dará por hecho que los edificios contarán con todos los servicios necesarios para el uso industrial.
- No se atenderá tampoco a las necesidades específicas de los departamentos que no estén vinculados al proceso de producción o distribución a menos que supongan un requerimiento de espacio.
- No se atenderán aspectos relacionados con las relaciones laborales entre empresa y empleados.

3. REQUERIMIENTOS DEL ESTUDIO

El presente estudio está sujeto a diferentes especificaciones básicas definidas por parte de la empresa solicitante. Cabe destacar, que por motivos de confidencialidad, durante todo el informe las referencias a la empresa real serán sustituidas por referencias inventadas y todo parecido a la realidad será pura casualidad.

Atendiendo a que el presente estudio se realizará como etapa preliminar a un futuro proyecto de traslado, la empresa ha decidido que los recursos económicos destinados para este estudio deberán ser los mínimos posibles y la duración deberá ser de una trecientas horas. A fin de cumplir con estas directrices, a continuación se procede a describir las herramientas que se utilizarán durante el desarrollo del estudio.

- Para el estudio de necesidades y requerimientos se utilizará la metodología de Planificación Sistemática para la Distribución, mayormente conocida como metodología SLP por sus siglas en inglés. Dicha metodología permite determinar los requerimientos necesarios a partir de cuatro fases diferenciadas. Es un método económico, aunque necesita una aportación de tiempo considerable.
- Para la realización de planos en planta en 2D se utilizará el programa de diseño AutoCAD LT 2019, y para la realización de piezas en 3D SolidWorks Premium 2019. La empresa ya cuenta con licencia anual de ambos programas y por lo tanto, no implica una inversión.
- Se utilizará el paquete de Microsoft Office Professional 2019 para el desarrollo de gráficos, hojas de cálculo y procesamiento de texto.
- Se usará la base de datos bibliográfica Scopus para la búsqueda de artículos de revistas científicas mediante el acceso gratuito que ofrece la universidad UPC.
- Como gestor de bibliografía se utilizará la versión gratuita de Mendeley, la cual se puede añadir como complemento en Microsoft Office.
- Para la realización de mapas conceptuales se utilizará el software de gestión gráfica Mind Genius con el que cuenta la empresa.
- Únicamente desarrollará el estudio una persona graduada en Ingeniería Mecánica y estudiante del máster de Organización Industrial impartido por la UPC.

Seguidamente se procede a enumerar los requerimientos impuestos por la empresa que deberán tenerse en consideración a la hora de seleccionar las alternativas de solución.

- La ubicación del nuevo complejo debe estar en la provincia de Barcelona para seguir manteniendo las mismas relaciones con proveedores y clientes.
- El complejo industrial seleccionado debe ser de alquiler.
- En la medida de lo posible se debe encontrar una solución de emplazamiento en un polígono industrial para facilitar las tareas de carga y descarga y no molestar a los vecinos.
- El trayecto desde la vía rápida más cercana hasta el complejo no debe comportar problemas de maniobrabilidad para los transportes de grandes dimensiones.
- Las zonas de producción y de almacén deben estar al nivel de la calle y conectadas entre sí para facilitar el recorrido del material.
- La zona administrativa debe tener una superficie superior a 150 m².
- La zona de comedor debe tener una superficie superior a 60 m².
- La relación de proximidad entre los Servicios administrativos y Vestuarios y los Servicios Administrativos y Taller se debe evitar en la medida de lo posible.
- La compañía desea trasladar toda la maquinaria y herramientas que posee en sus instalaciones.

4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este estudio se realiza con la intención de servir como punto de partida para el traslado de una empresa que desea modificar el método de producción que actualmente posee para hacer frente a una demanda creciente que espera para los próximos años.

Las utilidades que encontrará la empresa en este estudio son las siguientes:

- Le servirá para conocer tanto las necesidades y requerimientos que tiene la empresa actualmente como las que debe poseer el futuro edificio industrial para desarrollar el proceso productivo que pretende desarrollar.
- Le permitirá conocer las mejores localizaciones para trasladar la empresa cumpliendo con sus requisitos.
- Podrá conocer la mejor distribución de espacios para su edificio industrial.
- Le servirá para conocer si la inversión que deberá afrontar para el traslado de la planta y la implantación es viable económicamente.
- Podrá conocer la planificación que se llevaría a cabo durante el proceso de traslado e implantación, así como para conocer el tiempo aproximado que conllevaría.

5. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En este apartado, se pretende dar a conocer la empresa objeto de este estudio. En primer lugar, se procederá a definir el grupo al cual pertenece la empresa, se detallará su historia, las empresas que lo forman y las actividades productivas que tiene cada una de ellas.

Seguidamente, se realizará una descripción detallada de la empresa TST Protolsec, describiendo los siguientes puntos:

- Historia y evolución de la empresa.
- Descripción de los productos y servicios que ofrece.
- Estructura organizacional.

5.1 DESCRIPCIÓN DEL GRUPO TST

El grupo TST es especialista en la creación de máquinas, salas limpias y líneas completas de procesos de sólidos, presentando un importante liderazgo tecnológico en el sector Químico-Farmacéutico a nivel nacional. Se formó en el año 2008 gracias a la unión de tres empresas que ofrecen productos y servicios diferentes pero que están dirigidas al mismo tipo de clientes.



Figura 5-1 Sala blanca con línea de granulación y secado de sólidos.
Disponible en: < <https://www.stetecpharm.com/> >

La misión del grupo TST es dotar a los laboratorios de las mejores herramientas y tecnología farmacéutica para que estos puedan fabricar medicamentos que mejoren y prolonguen la vida de las personas.

Las empresas que forman el grupo son independientes entre ellas, pero en muchas ocasiones se complementan aprovechando las sinergias del grupo. A continuación, se describen detalladamente las actividades que realizan cada una de las empresas que conforman el grupo TST a día de hoy.

- **TST Protolsec**, se encarga de la distribución y fabricación de accesorios y maquinaria para la industria farmacéutica, también ofrece al cliente servicios de acondicionamiento de la sala para la posterior instalación, puesta en marcha y servicios post venta de asesoramiento, mantenimiento y reparación. Con lo cual, la empresa ofrece un servicio de proyecto llaves en mano a sus clientes utilizando sus propios recursos y/o gestionando los trabajos de las otras empresas que forman el grupo o empresas externas.
- **TST Engipharma**, está enfocada en ofrecer formación al personal de los laboratorios farmacéuticos, así como de ayudar a diseñar recetas para que el cliente consiga aprovechar al máximo el volumen y las configuraciones de las máquinas que posee y en consecuencia consiga minimizar el tiempo de fabricación. También se dedica a dar apoyo al cliente frente la gestión de inspecciones y las certificaciones de limpieza de maquinaria y utensilios.

- **TST Whitepharma**, es una empresa con más de 30 años de experiencia encargada de la creación de salas blancas para laboratorios farmacéuticos, acondicionamiento de salas existentes y trabajos relacionados con la puesta en marcha y el tendido de acometida de servicios para la conexión de maquinaria.

Con la suma de actividades de cada una de las empresas, el grupo TST consigue proporcionar al cliente un servicio completo de inicio a fin en su proyecto de implantación, reubicación y/o reacondicionamiento de líneas de procesos.

En el diagrama siguiente se presenta de forma resumida las actividades desarrolladas de cada una de las empresas que forman el grupo TST.

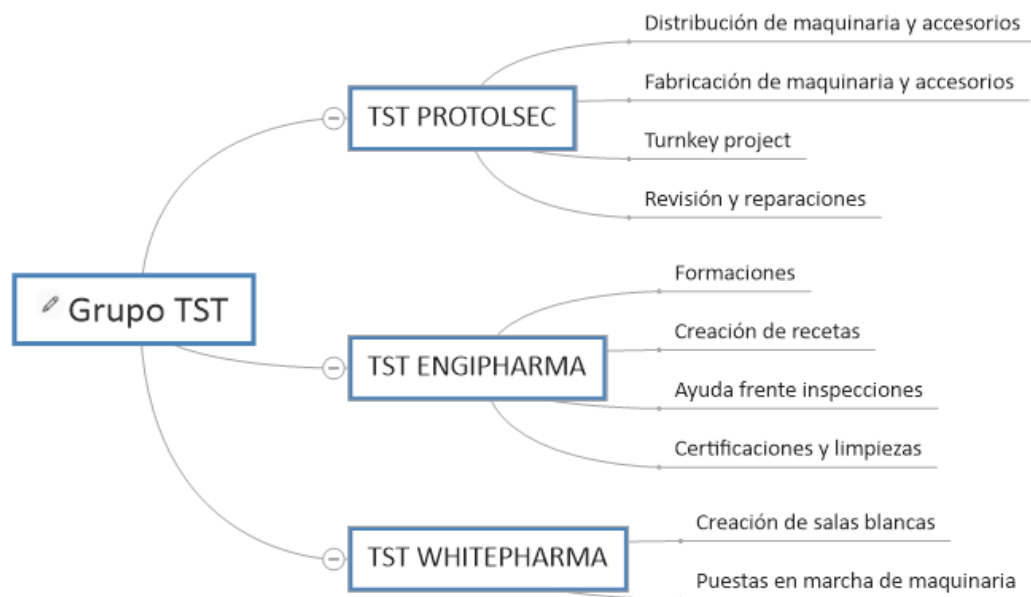


Diagrama 5-1 Actividades desarrolladas por el grupo TST

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA TST PROTOLSEC

La empresa TST Protolsec, como se ha mencionado anteriormente forma parte del grupo TST. Fue fundada en 2004 por dos doctores en farmacia en Cerdanyola del Vallès (Barcelona). En sus inicios la empresa se dedicó a la distribución de accesorios farmacéuticos provenientes de grandes marcas europeas, entre los laboratorios nacionales. Actualmente, la compañía ha ampliado su cartera de productos y servicios ofreciendo también maquinaria industrial para el sector.

En la actualidad, la empresa se encuentra ubicada en el municipio de l'Hospitalet del Llobregat perteneciente a la provincia de Barcelona y que es colindante a la ciudad.

Cabe destacar la evolución paulatina que ha ido sufrido la empresa desde sus inicios hasta día de hoy. A continuación, se describen las fases por las que ha pasado TST Protolsec:

- Fase 1: Los fundadores de la empresa durante varios años como doctores en farmacia, pudieron observar las dificultades que tenían los laboratorios españoles para conseguir ciertos accesorios específicos necesarios para su producción, ya que al ser fabricados por empresas extranjeras y tener que cumplir con muchos estándares de calidad, tanto los precios como los plazos de entrega eran muy grandes.

Ante esta situación, decidieron formar la empresa para satisfacer las necesidades no cubiertas de este target de mercado. Gracias a sus múltiples contactos en el sector, consiguieron convertirse en intermediarios de estos productos, ofreciendo mejores plazos de entrega y precios gracias a los rappels por volúmenes de compra.

Los accesorios más comunes que comenzaron a distribuir fueron barriles inoxidables (AISI-316L), soluciones de manipulación de producto de alta contención y accesorios con certificación GMP.



Figura 5-2 Accesorios distribuidos. Disponible en: < <https://www.solpharma.com/>>

- Fase 2: Tras dos años de vida, la empresa había conseguido ser distribuidora exclusiva de cinco marcas alemanas, entre ellas Klohk, Cs Metallbau y Müller, tanto a nivel nacional como por África y sud América. La empresa comenzaba a ser bastante conocida dentro del sector y los clientes comenzaron a solicitar consejo a la empresa a la hora de adquirir la maquinaria que más se adecuaba a sus necesidades.

Por ello, ante esta oportunidad la compañía decidió ampliar su plantilla con dos comerciales y una persona de compras para que se ocupasen de la distribución de los accesorios y así, los dos fundadores de la empresa poder ofrecer sus servicios a los laboratorios durante el proceso de definición y compra de la maquinaria más adecuada a sus necesidades.

- *Fase 3:* En 2007, la empresa gracias a su rápido crecimiento ya comercializaba tanto accesorios como maquinaria de grandes marcas. Pero la idea de únicamente distribuir productos no era lo suficientemente ambiciosa para la empresa, por ello decidieron ofrecer también servicios de puesta en marcha, mantenimiento y reparación de los productos que distribuían.

Para hacer frente a estos nuevos servicios, la empresa decidió trasladarse a unas oficinas que contaban con un pequeño taller en Hospitalet del Llobregat y contratar tres electromecánicos. Poco después, la empresa decidió agruparse con Engipharm y WhitePharma formando el grupo TST.

- *Fase 4:* En 2010 la empresa gracias a los conocimientos que había adquirido y el respaldo del grupo TST decidió apostar por realizar la fabricación de sus propias máquinas y accesorios. Para ello, la empresa se fusionó con una ingeniería de confianza dedicada al diseño de maquinaria industrial, creando así un departamento técnico especializado para este fin. También incorporó un departamento eléctrico encargado de diseñar los esquemas eléctricos necesarios para la maquinaria y los servicios en sala.

Es muy importante destacar que la empresa actualmente únicamente diseña y gestiona la fabricación de la maquinaria y los accesorios, pero no realiza la fabricación en su propio taller, sino que utiliza el apoyo de diferentes talleres externos de gran confianza, ya que TST Protolsec no dispone ni del personal cualificado para ello ni las instalaciones necesarias.

A día de hoy la empresa continúa distribuyendo accesorios y maquinaria para la industria farmacéutica por Europa, por países del norte de África y del sud de América. La demanda de sus productos es cada vez mayor y según sus previsiones se está planteando trasladar la empresa a una nueva nave con el fin de poder realizar tanto la fabricación como el cableado directamente en sus instalaciones con personal propio.

A continuación, se detallan los productos y servicios que la empresa ofrece actualmente.

Productos

En la tabla siguiente se muestran los modelos estándar de máquinas que ofrece la compañía, pero normalmente suelen presentar modificaciones a petición del cliente para que se adapten a sus líneas de procesos. Se puede hablar que TST ofrece maquinaria altamente personalizable.

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Elevadores | Carga por vacío | Reactores | Mezcladores |
|  |  |  |  |
| Tamizadoras | Desensacadores | Agitadores | Secadores |
|  | |  |  |
| Mobiliario Inoxidable | | Compactadoras | Accesorios |

Tabla 5-1 Catálogo de productos

Servicios

En el siguiente diagrama se muestra de forma esquemática los servicios que ofrece la empresa.

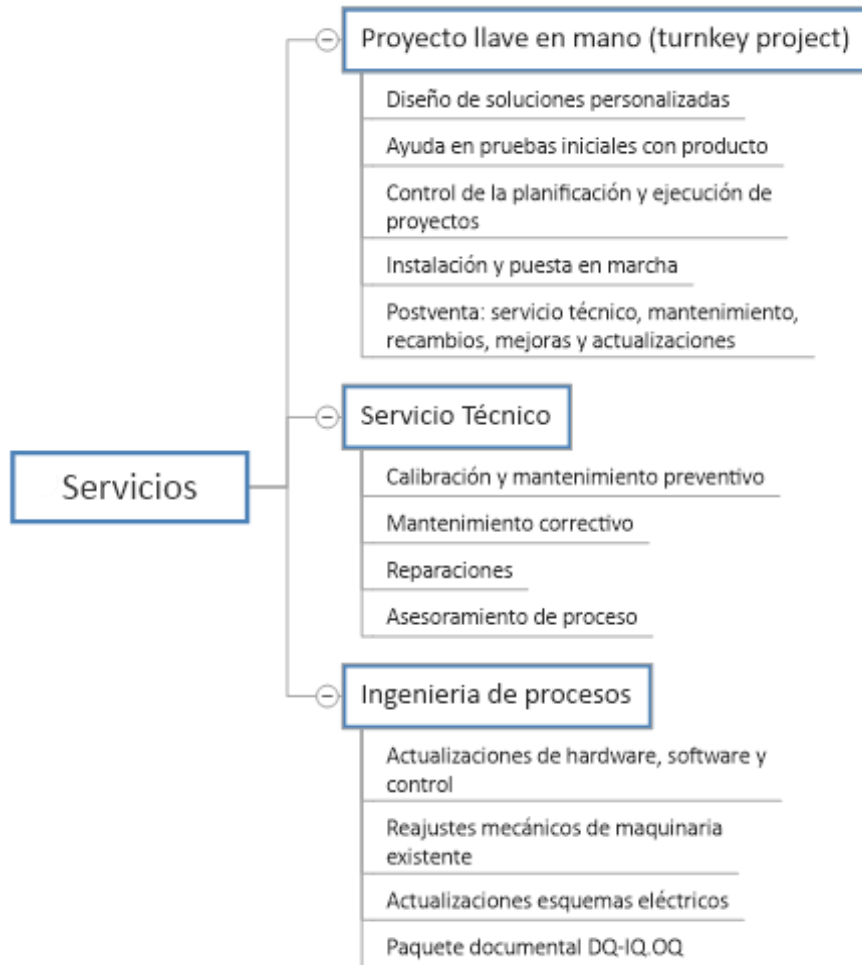


Diagrama 5-2 Servicios ofrecidos

5.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Actualmente, la plantilla de la compañía TST Protolsec está compuesta por 17 personas, ya que como se ha comentado anteriormente toda la parte de fabricación de maquinaria está siendo subcontratada a terceros.

Cabe destacar que, al tratarse de una empresa pequeña, gran parte de los empleados son multifuncionales, desempeñando diferentes tareas dentro de la compañía.

A continuación, se expone un organigrama organizativo de tipo vertical para detallar la estructura organizacional de la empresa.

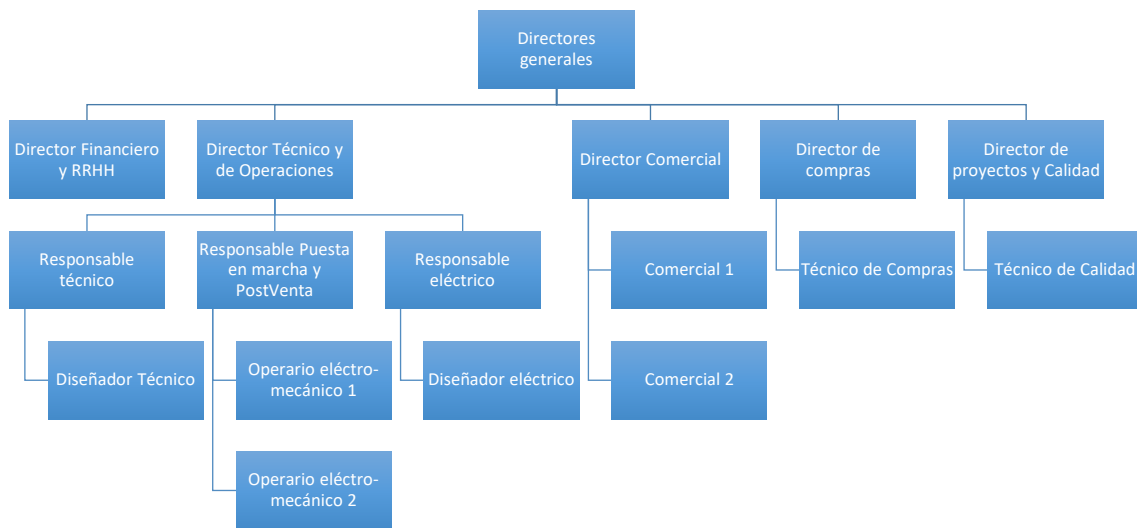


Diagrama 5-3 Estructura organizacional

Según Pereda y Berrocal [2], como se puede observar en el diagrama 6-3, la alta dirección está formada por los dos directores generales de la empresa los cuales tienen una participación igual. La finalidad de esta división estratégica es velar por la supervivencia de la organización. Se encargan de crear la planificación estratégica que debe seguir la empresa a largo plazo y de ir actualizándola continuamente para que no haya cambios significativos entre la estrategia planificada y lo que realmente se está ejecutando.

El nivel táctico, es el encargado de fijar los hitos principales que se deben alcanzar a medio plazo para conseguir cumplir con los objetivos fijados por la planificación estratégica y de supervisar la dirección operativa. También son los encargados de transmitir la información entre el nivel estratégico y el operacional. Está formado por los directores de divisiones de cada departamento.

El nivel operativo de la empresa está formado por los responsables que están inmediatamente por debajo del director de operaciones, en este caso, también el director comercial, el director de compras y el director de proyectos y calidad ya que dirigen directamente a personas. Estas personas son las encargadas de realizar las acciones y trazar las metas necesarias para conseguir los objetivos de las decisiones estratégicas de la empresa. Se encargan de asignar los recursos y/o personal a tareas específicas y evalúan diariamente los resultados.

Los 6 valores que destacan entre las personas que forman la empresa TST Protolsec son: *Espíritu constructivo, Compromiso, Calidad, Excelencia, Profesionalidad y Honestidad.*

6. SITUACIÓN ACTUAL

6.1 LOCALIZACIÓN ACTUAL

La empresa desde sus inicios ha estado ubicada en unas oficinas cerca del centro de Cerdanyola del Vallès, Barcelona. En 2007 debido a la necesidad de poseer con una zona de taller adecuada para la realización de mantenimientos y reparaciones de maquinaria y para ampliar el almacenaje de accesorios, la empresa decidió trasladarse al municipio de l'Hospitalet del Llobregat, Barcelona.



Figura 6-1 Municipio l'Hospitalet de Llobregat

Esta ubicación se caracteriza por ser uno de los municipios con mayor densidad de población de España, es colindante con la ciudad de Barcelona y posee excelentes canales de comunicación como: Rodalies de Catalunya, Ferrocarriles de la Generalitat, tranvía, 4 líneas de metro conectadas directamente con Barcelona y más de una decena de líneas de autobús.

También es preciso destacar que el aeropuerto de Barcelona se encuentra a tan solo 10 km de distancia y el puerto a 13 km, lo cual beneficia mucho a la empresa tanto para recibir visitas de clientes y proveedores, como en ahorros de costes de transporte a la hora de exportar maquinaria.

La empresa se encuentra ubicada en una de las zonas más concurridas del municipio, ya que en la misma avenida se encuentra la ciudad de la justicia y el centro comercial Gran Vía 2. Además, esta avenida es la vía principal que conecta el municipio de l'Hospitalet del Llobregat con Barcelona.

Aun estando cerca del polígono industrial de la Zona Franca, la ubicación de la empresa se encuentra en pleno centro urbano, lo cual dificulta mucho la entrada y salida de camiones de grandes dimensiones, encontrar aparcamiento por la zona y respetar el descanso de los vecinos.

También cabe destacar que como se menciona en la Vanguardia [3], en breve debido a la nueva normativa de movilidad instaurada en Barcelona que tendrá efectos a partir del 1 de enero de 2020, los vehículos de combustión con distintivos medioambientales aptos tendrán un acceso restringido a las zonas de bajas emisiones según horarios y nivel de contaminación diario, y los vehículos más contaminantes directamente no podrán circular por estas zonas en horario laboral.

Como se puede observar en la siguiente figura l'Hospitalet de Llobregat está incluido en esta zona de bajas emisiones.



Figura 6-2 Restricciones de tráfico Barcelona y alrededores. Disponible en: <https://www.autofacil.es/>

A continuación, se procede a dar información sobre la calle y los accesos de la empresa:

En el apartado de anejos están disponibles los planos de situación y emplazamiento de la ubicación actual de la empresa, por si se desea acceder a ellos.

La empresa se encuentra situada en dos locales del sótano de un edificio construido en el año 1967 de la avenida gran vía del Hopitalet nº23, como se puede observar en la figura 6-3, el local cuenta con acceso a dos calles y posee una superficie en planta total de 284m² según el registro catastral.

Ambos locales son casi simétricos y están conectados internamente, a continuación se detalla la referencia catastral y los metros cuadrados de cada uno.

- AV GRANVIA DE L'HOSPITALET 23 Pl:SO Pt:01 144m² ref. 7694401DF2779F0006KT
- AV GRANVIA DE L'HOSPITALET 23 Pl:SO Pt:03 140m² ref. 7694401DF2779F0042LY



Figura 6-3 Cartografía ubicación actual. Disponible en:
<<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx>>

En la figura 6-4, se puede observar que tal y como ya se ha comentado, el local se encuentra situado entre dos calles sin salida. La flecha amarilla indica que al acceso principal a las instalaciones se realiza por la calle inferior, ya que la fachada da directamente a la zona de taller y almacén. En cambio, el acceso por la calle superior únicamente tiene una puerta con escaleras y suele ser únicamente utilizado por el personal de oficinas.

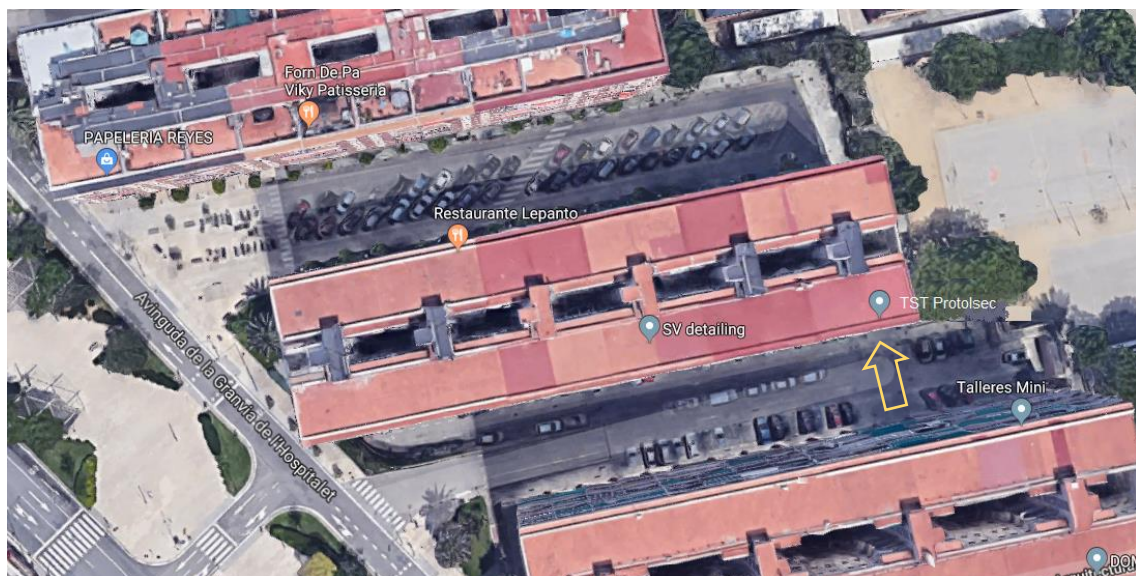


Figura 6-4 Acceso almacén. Elaboración propia a partir de Google maps.

En la siguiente figura, se detalla la fachada de la calle principal, en la que se puede observar que cuenta con 3 persianas de acceso, una que da directamente a la zona de taller, otra para la recepción de material y la última para acceso a las oficinas.

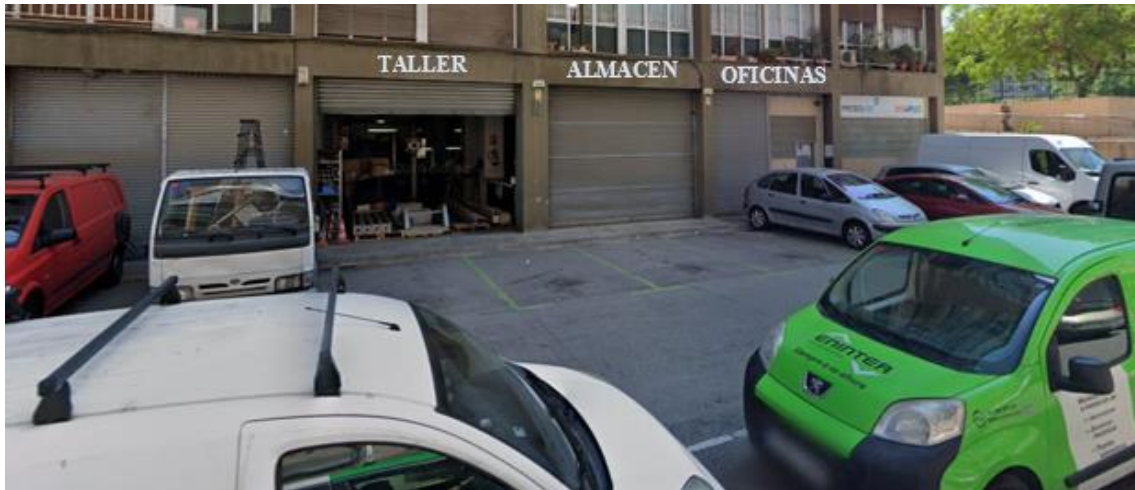


Figura 6-5 Fachada calle principal. Elaboración propia a partir de Google maps.

Si procedemos a analizar la calle de acceso principal, podemos observar según la figura 6-6 que se trata de una calle ancha que cuenta con aparcamiento de zona verde en batería a ambos lados y una zona central de aparcamiento para carga y descarga.



Figura 6-6 Detalle calle principal. Elaboración propia a partir de Google maps.

La maniobrabilidad para los vehículos de transportes de grandes dimensiones, es muy dificultosa ya que no pueden girar en el interior de la calle, por ello normalmente tienen que descargar en doble fila y salir marcha atrás con la ayuda de las indicaciones de los operarios de la compañía. Por otro lado, como se puede observar en la siguiente figura, el acceso a la calle presenta una subida pronunciada muy estrecha delimitada por unos guarda railes que dificultan aún más la entrada y salida de transportes de grandes dimensiones.



Figura 6-7 Acceso a calle principal Elaboración propia a partir de Google maps.

Actualmente debido a la gran demanda de productos, cada día normalmente llegan entre 8 y 10 furgonetas de reparto de longitud mediana y uno o dos tráileres de grandes dimensiones, lo cual está comenzando a ser un gran problema por el tiempo y la dificultad de maniobrabilidad de los transportistas y por el gran descontento que ésta situación está provocando entre los vecinos.

6.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO

Teniendo en consideración que actualmente la empresa únicamente utiliza el taller para realizar pequeños trabajos de reparación y mantenimiento de la maquinaria y accesorios, se procede a describir las características principales del local, la distribución actual y el uso que se le da a cada espacio.

El local se encuentra distribuido en una sola planta al mismo nivel de la calle de acceso principal, la altura de techos para todo el local es de 4 metros, pero todos los espacios a excepción del taller y el almacén poseen un falso techo a 2,3 metros. Las oficinas no poseen calefacción ni aire acondicionado, y aunque la mayoría de las zonas cuentan con ventanas, la luz natural únicamente incide durante un par de horas al día debido a la sombra que generan los edificios de alrededor.

El local cuenta con los servicios principales de agua potable, agua caliente sanitaria y electricidad. También cuenta con una instalación auxiliar en el taller de aire comprimido.

Seguidamente, se muestra un plano en planta del local, donde aparecen detallados los espacios que posee y los metros cuadrados de cada uno.

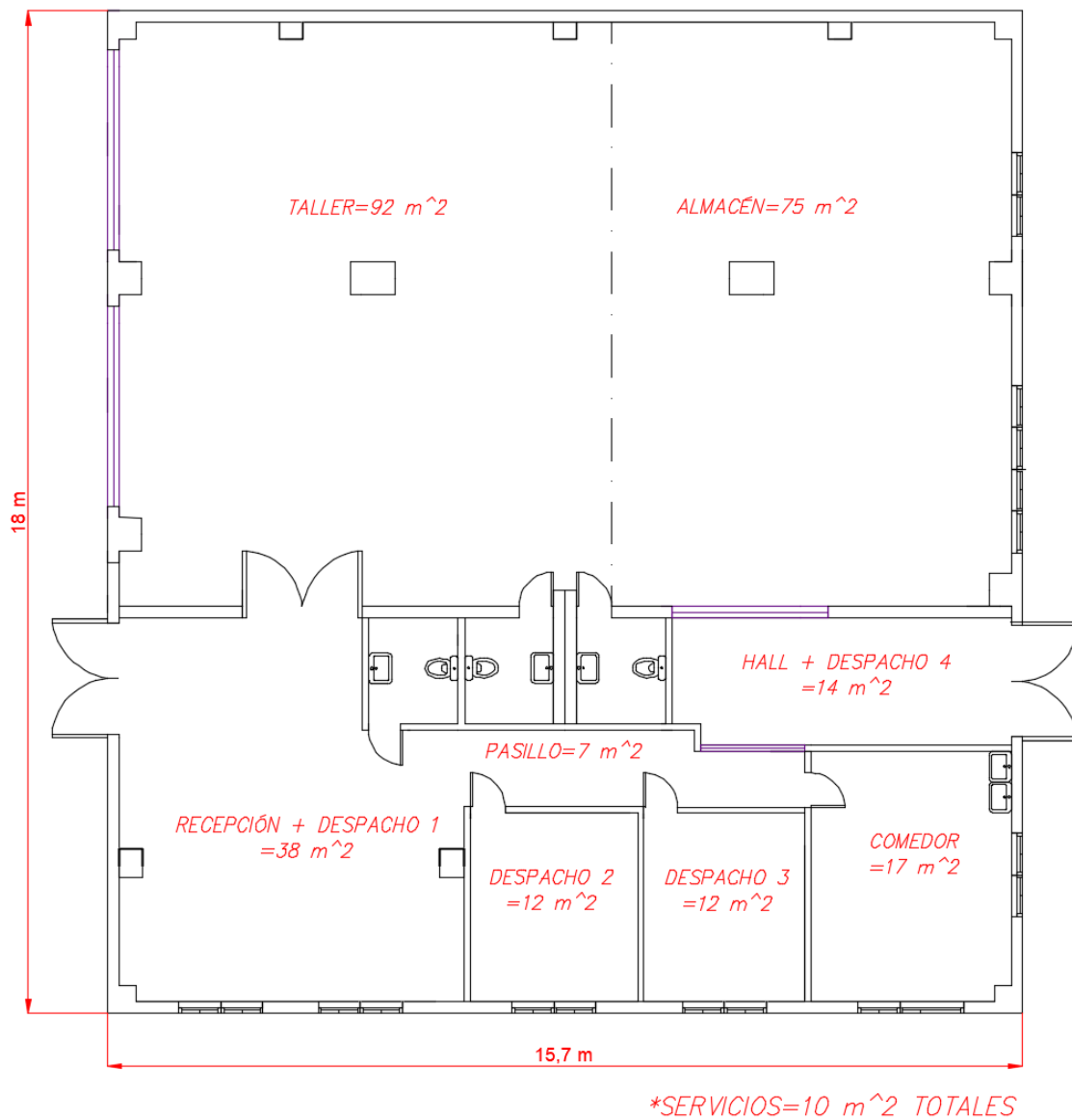


Figura 6-8 Croquis de distribución en planta

En la tabla siguiente se procede a hacer una pequeña descripción de cada espacio.







| Espacio | Área | Descripción |
|------------------------|-------------------|--|
| Taller | 92 m ² | Zona destinada para la reparación y mantenimiento de maquinaria y accesorios. Cuenta con diferentes herramientas, bancos de trabajo, estanterías y unas pequeñas taquillas para los operarios. |
| Almacén | 75 m ² | Espacio utilizado para la verificación, gestión de pedidos y almacenaje tanto de accesorios como de maquinaria en stock y repuestos. |
| Recepción + Despacho 1 | 38 m ² | Espacio diáfano con zona de reunión para recibir a proveedores y clientes. Además, también se encuentra el despacho del director financiero y RRHH y el departamento de compras. |
| Despacho 2 | 12 m ² | Oficina ocupada por el departamento de dirección proyectos y el departamento comercial. |
| Despacho 3 | 12 m ² | Despacho destinado al diseño de productos, se encuentran en este espacio el departamento técnico y eléctrico. |
| Hall + Despacho 4 | 14 m ² | En este despacho se encuentra el responsable de puesta en marcha y post-venta, también sirve como sala de reuniones para tratar temas entre diferentes departamentos. |
| Comedor | 17 m ² | Área para operarios y personal de oficina, se utiliza tanto para comer en los horarios destinados como para tomar el café, también se utiliza para dar pequeñas charlas a nivel colectivo de cualquier ámbito y formaciones. |
| Servicios | 10 m ² | Aseos comunes para los trabajadores de la empresa equipados con botiquín y enseres básicos. |

Tabla 6-1 Espacios del edificio actual

6.3 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN POSESIÓN

Aunque el taller que posee actualmente la empresa no está destinado a la fabricación de maquinaria farmacéutica, cuenta con un equipo interesante de maquinaria y herramientas que la compañía ha ido adquiriendo con el tiempo para realizar los diferentes trabajos de reparación y mantenimiento. Cabe destacar que, todos estos elementos han sido comprados en su totalidad por la empresa y ninguno de ellos forma parte de un leasing o cualquier otro tipo de alquiler.

Dado que el número de estos elementos es muy elevado, a continuación se procede a presentar una tabla con los elementos más destacados que posee el taller, ya sea porque son elementos muy característicos de la actividad desarrollada o por sus grandes dimensiones.

| Elemento | Dimensiones (ancho x alto x profundo) | Descripción | Representación gráfica |
|-------------------------------|--|---|---|
| Soldador de hilo 250 A - 400V | 29 x 85 x 67,5 (cm) | La empresa cuenta con 2 estaciones de soldadura móviles para la realización de pequeñas modificaciones en las bancadas de las máquinas y soportes para detectores. Además de la herramienta en sí, se cuenta con todos los accesorios necesarios para su utilización como máscaras, guantes, utensilios ... |  |
| Prensa 12t | 50 x 120 x 50 (cm) | La prensa es utilizada normalmente durante el mantenimiento de máquinas para poder realizar el cambio de rodamientos. Tiene capacidad de 12 toneladas. |  |
| Sierra de cinta | 80 x 120 x 110 (cm) | Sierra de cinta móvil, utilizada para el corte de todo tipo de tubos, barras de acero y listones de madera. |  |
| Taladro de columna | 28 x 130 x 48 (cm) | Taladro fijo utilizado para realizar taladros con gran precisión. Además de este el taller también cuenta con varios taladros manuales. |  |
| Báscula | 60 x 100 x 100 (cm) | Báscula móvil utilizada para pesar los paquetes de los accesorios distribuidos. |  |
| Polipasto eléctrico | 40 x 20 x 30 (cm) | Polipasto eléctrico pequeño con capacidad máxima de 550 kg. El taller cuenta con un polipasto fijo a una columna del taller que permite levantar alguna máquina pequeña para situarla sobre un palet. |  |

| | | | |
|--------------------|---------------------|--|--|
| Apilador eléctrico | 82 x 220 x 175 (cm) | Apilador eléctrico con capacidad de elevación hasta 4,3 m y 1200 kg de carga. Es utilizado tanto para carga y descarga de bultos sobre vehículo de transporte como para apilar bultos en la zona de almacén. Radio de giro 139 cm. |  |
| Transpaleta manual | 54 x 123 x 152 (cm) | Transpaleta manual con capacidad de carga hasta 1800kg utilizada para mover bultos dentro de las instalaciones. |  |
| Compresor | 150 x 80 x 100 (cm) | Compresor de aire de 270 litros, utilizado para utilizar elementos neumáticos. |  |

Tabla 6-2 Maquinaria y herramientas en posesión.

Dado que estos artículos están en perfecto estado, se deberán tener en cuenta sus dimensiones en los siguientes capítulos a la hora de calcular las dimensiones mínimas necesarias para el nuevo taller, dado que como hemos podido observar en el capítulo 4, la empresa ha marcado como requerimiento del estudio que no desea deshacerse de ellos.

6.4 CAPACIDAD PRODUCTIVA ACTUAL

Ahora que ya conocemos donde está ubicada la empresa, con qué instalaciones cuenta y cuáles son las herramientas y útiles que posee, es conveniente conocer la capacidad productiva que tiene actualmente la compañía con estos recursos, a fin de entender porque han decidido afrontar el nuevo reto de comenzar a producir sus propios productos.

La capacidad productiva de una empresa tal y como se define en la referencia [4], es la máxima cantidad de bienes o servicios que una empresa puede producir, fabricar o bien máxima cantidad de productos o servicios que la empresa puede recibir o almacenar en condiciones normales. Todo ello bajo un periodo de tiempo determinado.

Una falta de capacidad productiva en una empresa indica que ésta no está cubriendo la demanda correctamente y, por lo tanto, podrá repercutir en una pérdida de la cuota de mercado o una disminución del nivel de calidad.

Como se ha comentado con anterioridad, TST Prosoltec desarrolla los siguientes cuatros actividades diferenciadas:



Figura 6-10 Actividades desarrolladas

Seguidamente, se procederá a realizar un análisis de la capacidad productiva de cada actividad desarrollada individualmente, teniendo en cuenta información proporcionada por la compañía como pueden ser las cuotas de ventas de los últimos años, planning de temporalización de realización de proyectos, capacidades técnicas, capacidades económicas y capacidades disponibles vinculadas a los recursos humanos.

- **Distribución de maquinaria y accesorios:** La capacidad productiva de esta actividad se estima que únicamente rinde al 65% de la capacidad máxima que podría tener, ya que según la información del departamento comercial existen varios pedidos importantes que no se están llevando a cabo debido a los largos plazos de entrega que la empresa da a los clientes.

Esta situación ocurre principalmente por que la empresa no dispone del espacio necesario en el almacén para tener productos de grandes dimensiones en stock, y por lo tanto estos se deben pedir directamente a fábrica. También se ha observado que existe un cuello de botella en la verificación de los accesorios, ya que solo existe una persona que se encargue de esta tarea y es la misma que también verifica todo el material que llega diariamente para la fabricación de maquinaria.

- **Fabricación de maquinaria y accesorios:** Referente a la fabricación de maquinaria como se ha comentado con anterioridad, TST Protolsec actualmente diseña y supervisa todo el proceso de fabricación llevado a cabo por talleres externos de confianza. La empresa hoy en día cuenta con 5 partners que se encargan de la fabricación, pero estos se encuentran bastante saturados, tanto con nuestro trabajo como por el que reciben por parte de otras empresas.

Dado que el desarrollo del departamento técnico es eficiente, la capacidad productiva está siendo limitada por estos talleres externos. Se está intentando establecer relaciones con otros talleres, pero al existir poca gente especializada en este sector, es una tarea muy complicada si se desea seguir manteniendo los estándares de calidad requeridos.

A partir de la información cedida por la empresa se conoce que los plazos de entrega de maquinaria suelen ser de 10 a 12 semanas a partir de la confirmación de pedido, y que se están entregando una media de 2 máquinas por mes. La empresa asegura que según la previsión de ventas de los próximos años, éste ritmo de producción es muy deficiente dado que en la actualidad, la capacidad productiva de esta actividad está entorno al 45%.

- **Proyectos llave en mano (Turnkey projects):** La actividad desarrollada de gestión de proyectos llave en mano, se encuentra en gran medida vinculada a la actividad de fabricación de maquinaria, ya que normalmente los clientes suelen comprar la maquinaria incluyendo el opcional de instalación. La empresa respecto a este servicio se encarga de subcontratar empresas del grupo TST o externas que se encarguen de crear, acondicionar y realizar el tendido de servicios eléctricos y neumáticos en la sala donde se instalará la maquinaria. Actualmente los recursos humanos destinados a esta tarea son suficientes y por tanto, la capacidad productiva de esta actividad se encuentra a máximo rendimiento.

- **Mantenimiento y reparaciones:** Esta actividad también está en gran medida relacionada proporcionalmente con la fabricación de maquinaria, ya que los clientes suelen confiar en nosotros para el mantenimiento de los productos que les vendemos. Además, como ya se ha mencionado anteriormente este servicio también se realiza para maquinaria de otras marcas comercializadas por TST Protolsec o que tenga el cliente. Con el personal destinado a esta sección y a las instalaciones actuales, se cumplen con las necesidades de los clientes y los plazos de tiempo estimados, pero en el caso de que se comience a vender más maquinaria se estima que en el futuro será necesario incluir dos electromecánicos más.

6.5 NUEVO RETO

Como se ha podido observar en el apartado anterior, la empresa actualmente tiene una cantidad mayor de pedidos que la capacidad productiva que puede llegar a desarrollar. Además, la compañía recientemente ha cerrado un gran proyecto en el sudeste asiático que precisa de una capacidad productiva mucho mayor a la que tiene ahora durante los próximos 6 años.

Ante esta situación, el equipo directivo, tras barajar varias opciones ha optado por seguir una estrategia de integración vertical y de este modo crecer como empresa. Esta estrategia consistirá en realizar la fabricación de sus productos en sus propias instalaciones. Para ello, ha decidido absorber a uno de los talleres de confianza con el que lleva trabajando varios años. Esta decisión no ha sido fácil, ya que tiene una implicación económica muy grande y si no se gestiona correctamente podría hacer que la empresa entrase en quiebra.

Como bien describe Isaza en su artículo [5], la integración vertical se lleva a cabo cuando una empresa decide hacerse cargo de actividades que hasta ahora había delegado a manos de terceros. Puede crear o adquirir otras empresas para ser su propio proveedor (integración vertical ascendente) o para encargarse el mismo de las tareas relacionada con la distribución y venta de sus productos (integración vertical descendente).

En este caso, la empresa TST Protolsec ha decidido comenzar a crear sus productos en sus propias instalaciones y con recursos humanos propios, eliminando así la figura del taller externo.

Mediante esta estrategia, la empresa pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Reducir costes de producción y lograr economías de escala al eliminar los márgenes que hasta ahora quedaban en manos de terceros.
- Conseguir una capacidad productiva adecuada a la demanda y una calidad de producto que permita mantener una ventaja competitiva respecto sus competidores directos y una oferta diferenciada.
- Poder realizar una mejor planificación del trabajo y reducir los plazos de entrega.
- Evitar la variabilidad de costes de fabricación.

Ante esta nueva situación y atendiendo a los demás problemas de capacidad productiva que tiene la empresa en las diferentes actividades desarrolladas, la compañía ha decidido que la mejor opción es realizar una inversión de mejora y adecuación de las instalaciones a fin de que cumplan con las siguientes premisas:

- Taller adecuado tanto para el mantenimiento y la reparación de maquinaria como para el nuevo proceso productivo de fabricación. La empresa pretende duplicar la capacidad productiva de fabricación de maquinaria de 2 a 4 máquinas entregadas por mes.
- Adecuación del almacén para almacenaje de todo el stock necesario para los productos distribuidos según previsiones de venta y para el almacenaje de la materia prima necesaria para la fabricación de los productos.
- Servicios administrativos y de personal adecuados a las actividades desarrolladas.

7. PROBLEMÁTICA ACTUAL

Ahora que ya conocemos la situación actual de la empresa y el nuevo reto que pretenden enfrentar, en este capítulo se realizará un análisis de las problemáticas más características que hacen que el edificio industrial actual, no sea el adecuado para esta nueva situación y por lo tanto, sea necesario el traslado de la empresa a otras instalaciones.

El análisis de estas problemáticas se centrará en la localización actual de la empresa, el espacio disponible y las instalaciones que poseen tanto de la zona de taller como la del almacén.

7.1 LOCALIZACIÓN

Conociendo el emplazamiento actual de la empresa TST Protolsec y teniendo en cuenta el capítulo 10 del libro *Diseño de complejos industriales. Fundamentos* [6] referente a los aspectos básicos de la localización industrial, se procede a realizar una lista de los principales problemas de localización que tiene la empresa actualmente en base a los principales parámetros que afectan a la localización de un complejo industrial.

- Parámetros humanos:

Respecto este parámetro, como se ha comentado en el capítulo anterior, la empresa se encuentra en pleno centro urbano del municipio de Hospitalet de Llobregat, lo que ocasiona para los trabajadores, grandes pérdidas de tiempo debido a las retenciones de la carretera, ya que las vías de circunvalación de la ciudad tanto a la hora de entrada como a la de salida presentan grandes aglomeraciones.

Se conoce que este es un punto de valoración desfavorable para los trabajadores, ya que la mayoría viven fuera de la ciudad y emplean en promedio, unos cincuenta minutos en cada trayecto. Debido a este factor, la empresa considera que tiene una menor capacidad de atraer y retener al personal.

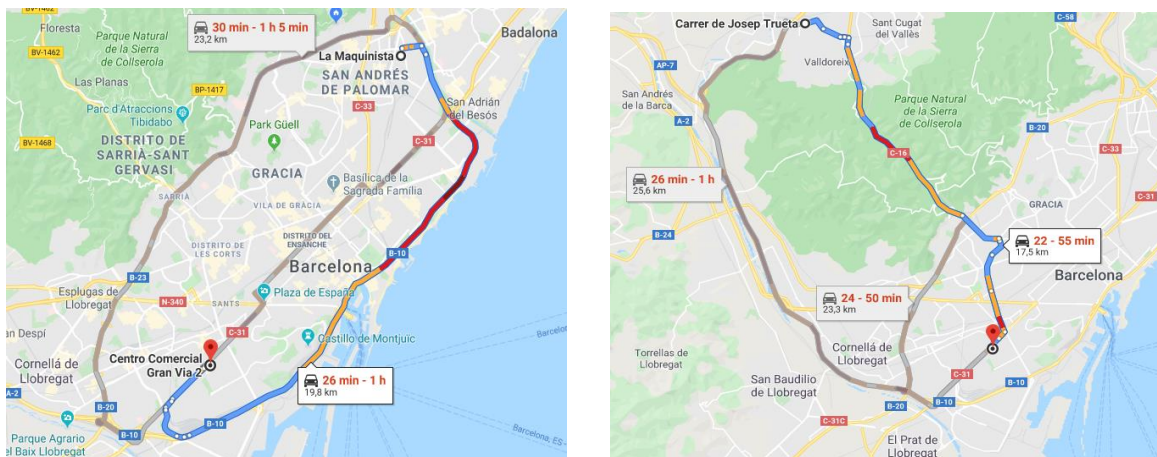


Figura 7-1 Estimación tiempo de trayectos trabajadores.
Elaboración propia a partir de google maps..

Otro de los problemas con el que encuentran los trabajadores dada la localización de la empresa, es la dificultad para aparcar en las inmediaciones, ya que toda la zona de los alrededores presenta zona restringida de aparcamiento para vecinos (zona verde) o de pago (zona azul) lo que implica que deban aparcar lejos o en garajes de pago.

- **Parámetros geográficos:**

Según la normativa urbanística vigente del municipio, la nueva actividad productiva que se pretende comenzar a desarrollar en la empresa, no se adecua al taller actual, puesto que el ruido generado y las posibles vibraciones durante la actividad pueden molestar a los vecinos. Además, como ya se ha comentado anteriormente la disposición de la calle donde se encuentra la empresa genera problemas a los transportistas para las operaciones de carga y descarga de materiales, lo que ha generado un rechazo por parte de los vecinos.

También es importante destacar la problemática asociada a los factores del entorno, por ello, se presenta un fragmento del estudio del macro-entorno de la empresa, el cual se ha realizado mediante el conocido análisis PESTEL. En este apartado únicamente analizaremos los problemas de la localización relacionados con los factores políticos.

| Factor | | Detalle |
|----------|---|--|
| POLÍTICO | Inestabilidad política nacional | España se encuentra sin gobierno efectivo y las previsiones de las próximas elecciones no aseguran una investidura próxima. |
| | Inestabilidad política en Cataluña | Dada la tensión generada entre Cataluña y España, es posible que brevemente haya cambios importantes en el gobierno de Cataluña. |
| | Conflictos en Cataluña | Huelgas, manifestaciones, cortes y actos vandálicos. |
| | Impuestos hidrocarburos | Se ha regulado recientemente un impuesto especial sobre el uso de hidrocarburos. |
| | Poca inversión en autovías | Hay pocas vías rápidas de comunicación públicas gratis en Cataluña. |
| | Restricción del acceso al centro de Barcelona | A partir del 2020 el ayuntamiento de Barcelona restringirá el acceso de vehículos al centro según su índice de contaminación. |
| | Cambios en los tratados comerciales | Guerra comercial entre EEUU y Europa que harán decaer las exportaciones de productos. |

Tabla 7-1 Problemáticas políticas de la localización actual

- **Parámetros logísticos:**

Aun estando la empresa en un emplazamiento muy bien comunicado, su principal problema se debe a la lejanía respecto sus proveedores, ya que todos estos se encuentran en diferentes polígonos industriales a los alrededores de Barcelona. Debido a esta situación, la empresa ha detectado varios problemas relacionados con los horarios de recogida y entrega de productos, los retrasos debidos a las retenciones de tráfico en la ciudad, y problemas relacionados con la planificación diaria de transportes. Así mismo, debido a la localización muchos proveedores que realizan rutas de repartos gratuitos a las empresas no nos ofrecen este servicio por el tiempo que perderían en llegar a las instalaciones de TST Protolsec.

Por último, también se vuelve a mencionar la dificultad de maniobrabilidad que tienen los transportes de grandes dimensiones para llegar hasta la empresa desde las vías rápidas.

Con la nueva actividad, las necesidades de transporte de este tipo aumentarán mucho y supondrá un gran problema tanto con los vecinos como con las autoridades municipales.

- **Parámetros medioambientales:**

En el análisis de situación actual ya se enunció la nueva medida sobre la restricción de ciertos vehículos de combustión en la zona de bajas emisiones que entrará en vigor a partir del 1 de enero de 2020. Como se pudo ver en la Figura 6-2 del capítulo anterior, la empresa se encuentra localizada dentro de esta zona.

A nivel particular de la empresa, esta nueva normativa no supone un problema, ya que las tres furgonetas con las que cuenta no se ven afectadas por las restricciones, pero sí que es un problema para los proveedores, ya que ningún vehículo de gasolina anterior al año 2000 o diésel anterior al 2006 podrá circular por la zona de 7:00 a 20:00 horas de lunes a viernes y es posible que tengan dificultades para abastecernos. Si bien es cierto que los vehículos destinados al transporte de mercancías durante los primeros años tendrán unas medidas más permisivas, no deja de ser un inconveniente a medio plazo.

Por otro lado, considerando que algunos de los trabajadores de la empresa sí que se ven afectados por esta nueva normativa y aunque pueden desplazarse en transporte público, este aspecto no deja de ser otro condicionante de descontento que puede afectar a la marcha de recursos humanos.

- **Parámetros económicos:**

En el presente apartado, se vuelve a utilizar un fragmento del análisis PESTEL de macro-entorno generado por la empresa a fin de observar la problemáticas que se encuentran en la localización actual a nivel económico.

| Factor | | Detalle |
|-----------|---|--|
| ECONÓMICO | Próxima recesión | Muchos economistas apuntan a una próxima crisis. |
| | Subida de aranceles | La guerra comercial entre EEUU y Europa propiciará una subida de aranceles en los productos de exportación por parte de EEUU. |
| | Gran coste de peajes | Los peajes por el uso de vías rápidas en las inmediaciones son caros. |
| | Precio del combustible inestable | Dada la escasez del petróleo la evolución del precio no es estable. |
| | Los ahorros de la clase baja han disminuido | Debido a la última crisis, de la cual aún España no ha salido. Las familias Españolas no disponen de los ahorros suficientes para afrontar una nueva crisis. |
| | Presión fiscal | Los impuestos a pagar por la empresa son demasiado altos respecto otras localidades. |

Tabla 7-2 Problemáticas económicas de la localización actual

7.2 ESPACIO E INSTALACIONES

En el capítulo siguiente, se realizará un análisis exhaustivo de las necesidades y requerimientos con los que debe cumplir el nuevo edificio industrial a fin de servir para desarrollar las actividades productivas de la empresa. A partir de ello, se conocerán las dimensiones mínimas y las instalaciones necesarias con las que deberá contar el edificio industrial.

Aun así, en este apartado se pretende dar a conocer cuáles son las principales problemáticas de espacio e instalaciones que impiden que el edificio actual de la empresa sirva para hacer frente a esta nueva situación. Seguidamente, nos centraremos en las zonas de taller y almacén que son las más problemáticas.

- Taller

Respecto a la zona de taller, si recordamos en el apartado anterior, se comentó que cuenta con superficie de unos 95 m² y una altura de 4 metros. A partir de estas dimensiones y teniendo en cuenta el lay-out (Fig. 7-8) del taller, procedemos a comentar varias de las problemáticas:

1. Si nos centramos en los productos que la empresa pretende fabricar, es posible observar que por ejemplo, los elevadores de contenedores que suelen ser el modelo de máquina más alto y algunas estructuras para la elevar sacos, normalmente suelen alcanzar alturas alrededor de 5 metros, con lo cual, con el taller actual se darían problemas para fabricar este tipo de productos y ponerlos en pie para realizar pruebas debido a la altura libre al suelo que tiene el taller.



Figura 7-2 Modelos de maquinaria que superan los 4 metros.

2. Teniendo en cuenta la experiencia sobre el proceso productivo que tiene tanto la empresa como el taller que han absorbido, se conoce que el espacio de taller actual es demasiado reducido para la implantación de la maquinaria necesaria para el desarrollo de este tipo de maquinaria. Como se ha comentado, en el siguiente capítulo se detallará dicho proceso productivo y las máquinas que lo componen.
3. A nivel de instalaciones, el taller no cuenta con puente grúa, lo cual será imprescindible para el montaje de la maquinaria, además presenta varias columnas que dificultan mucho los procesos de manutención.
4. La zona del taller, ni ninguna otra parte del complejo actual esta acondicionada para mostrar las máquinas acabadas a los clientes, esto es un gran problema ya que en este sector es muy necesario realizar auditorías FAT (Factory Acceptance test) antes de entregar el producto.

- **Almacén**

Respecto el almacén podemos recordar que tiene una superficie de unos 75 m² y una altura libre al suelo de 4 metros. A partir de estos datos y nuevamente teniendo en cuenta el lay-out del almacén se procede a comentar las problemáticas que se detectan.

1. Tal y como se ha comentado anteriormente, la capacidad del almacén actual no es suficiente para almacenar el stock necesario de los artículos que la empresa distribuye, en gran medida esto es debido a la maquinaria de otras marcas que se distribuyen, que tienen dimensiones considerables.
2. El almacén, a partir del nuevo reto que la empresa ha tomado, también deberá albergar las materias primas y los diferentes elementos que conforman las máquinas que se pretenden fabricar, por tanto será necesario aún más espacio.
3. A nivel de instalaciones, el almacén actualmente cuenta con doce estanterías ligeras para picking, las cuales no pueden cargar más de 250 kg por balda y una estantería tipo cantilever para el almacenaje de tubos. Según las previsiones, serán necesarias estanterías robustas que permitan el almacenaje de piezas de mayor peso y estanterías para el almacenaje de palets en altura.



Figura 7-3 Estantería para picking (izquierda) y estantería tipo cantilever (derecha) Disponible en : <www.mecalux.es>

4. También es importante destacar que el almacén actual no cuenta con ningún tipo de software dirigido a la gestión de productos. Por lo tanto, es posible que se encuentren problemas de control y de gestión de operaciones de manutención cuando aumente el número de productos almacenados.

8. ANÁLISIS DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS

8.1 INTRODUCCIÓN

A partir del capítulo anterior, ha sido posible observar que el taller actual no cumple con los requisitos necesarios para poder desarrollar las actividades que la empresa pretende iniciar. Las problemáticas de este taller como se han visto, están relacionadas en gran medida por el espacio disponible y por lo tanto, la opción de realizar modificaciones en el edificio actual para poder adaptarlo queda descartada.

Ante la necesidad de encontrar un nuevo emplazamiento para la empresa, en este capítulo se pretende analizar las necesidades y requerimientos con las que debe contar este nuevo edificio industrial, con el fin de que se adapte a las actividades que la empresa pretende desarrollar y teniendo en cuenta los requisitos que previamente han marcado.

Para definir estas necesidades, será necesario analizar el nuevo proceso industrial que se pretenden llevar a cabo, así como todos sus elementos involucrados, como son las necesidades de elementos de manutención (transporte, manipulación y almacenamiento), las zonas de carga y descarga de materiales y todos los espacios auxiliares que intervienen de forma indirecta en el proceso. También se analizarán las actividades que la empresa ya estaba desarrollando a día de hoy, con la finalidad de conocer las mejoras que se pueden realizar a nivel de instalaciones para aumentar la capacidad productiva.

Por último, se procederá a analizar la distribución en planta más recomendable para la empresa, con el objetivo de encontrar propuestas de edificios que se adapten lo mejor posible a las necesidades tanto a nivel de espacio como de disposición. Para ello, se utilizará la metodología SLP.

8.2 FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y ACCESORIOS

Como se ha comentado con anterioridad, la empresa hasta día de hoy se ha encargado de diseñar y supervisar la fabricación tanto de maquinaria como accesorios por parte de las diferentes empresas externas, por ello cuenta con toda la información del proceso industrial que se lleva a cabo para la fabricación de cada uno de sus productos. Además, al absorber a uno de sus talleres de confianza también cuenta con toda su experiencia.

Seguidamente, se procederá a describir el proceso industrial llevado a cabo para la fabricación de maquinaria y accesorios. Cabe destacar que, en este informe no se realizará un análisis del proceso desarrollado por la empresa para la reparación y el mantenimiento de maquinaria, dado que dependiendo el tipo de máquina y la anomalía que se detecte tras su examen, este proceso podrá ser personalizado. Pero es importante remarcar que se realizará mediante el uso de las mismas instalaciones, máquinas y herramientas que los procesos comentados seguidamente.

8.2.1 Descripción del proceso industrial

El proceso productivo de los tipos de maquinaria que la empresa desarrolla suele estar compuesto por unas 50 operaciones y en torno a 200 componentes distintos, entre ellos accesorios también fabricados por la misma empresa o directamente suministrados por proveedores externos. Seguidamente se procederá a definir el proceso productivo general para todos los modelos, indicando los diferentes tipos de máquinas y herramientas utilizadas.

Cabe destacar que es posible que algunos de los modelos que la empresa fabrica no necesiten la totalidad de estos procesos por ser máquinas más simples a nivel mecánico.

También es importante remarcar, que el proceso de fabricación de accesorios, lo incluiremos dentro del proceso industrial de maquinaria por normalmente ir ligados, pero también es posible que únicamente se fabriquen accesorios del mismo modo para su comercialización por separado.

En líneas generales se puede establecer que la maquinaria fabricada está compuesta por los siguientes cinco subconjuntos, los cuales se comienzan a desarrollar en paralelo y se acaban ensamblando en lo que llamaremos la operación de *Ensamblado principal*.

Grupo motriz:

Para la fabricación del grupo motriz, los operarios en primer lugar, seleccionan todos los componentes que lo forman y los trasladan del almacén a una mesa de trabajo.

En general, los grupos motrices están compuestos por un eje, un buje, una placa de fijación, un motoreductor y diferentes elementos comerciales como rodamientos, anillos de seguridad segeer y retenes de aceite. En la figura siguiente está representado un croquis general del grupo motriz.

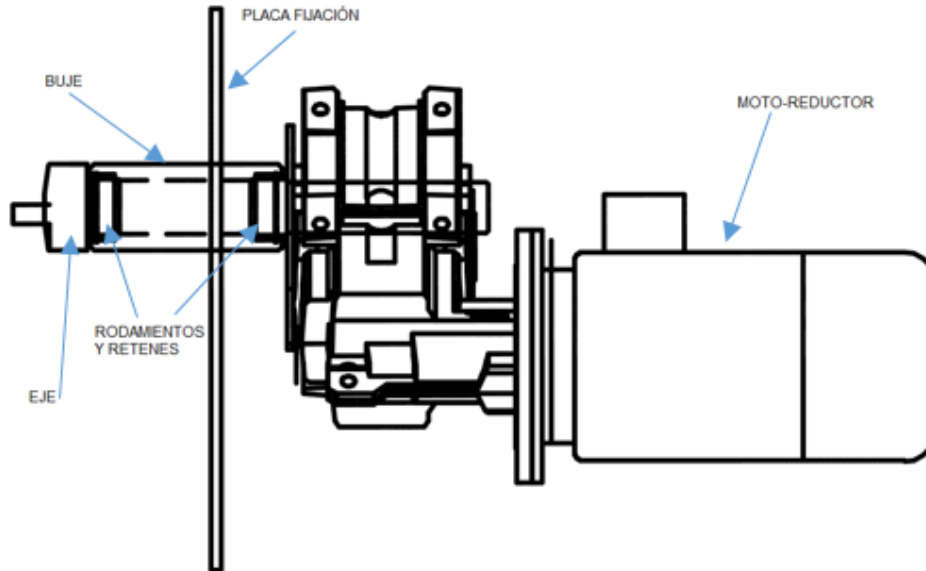


Figura 8-1 Croquis grupo motriz

La primera operación para la fabricación de este subconjunto es soldar el buje a la placa de fijación, estos dos elementos ya están fabricados a medida por proveedores de calderería y de cortes en laser. Posteriormente, se procede a decapar las soldaduras para obtener un mejor acabado.

Seguidamente, se procede a introducir los rodamientos en el buje mediante el uso de una prensa y se coloca el eje. Para su fijación se utilizan anillos de seguridad segeers.

Por último, se procede a colocar el moto-reductor, el cual dependiendo el tamaño es necesario el uso de algún puente grúa o ternal para su colocación. El moto-reductor al conjunto puede ir fijado directamente a la placa mediante tornillos o solamente al eje mediante anillos de seguridad y un brazo de reacción a la placa.

Bancada principal:

Normalmente, la bancada principal de la maquinaria suele pedirse directamente a un proveedor externo debido a las grandes dimensiones que tienen, aunque en el caso de ser para una máquina de dimensiones reducidas, se fabrica siguiendo el mismo proceso que las estructura auxiliares.

Cuando se cuente con la bancada principal, la primera operación es la de adecuar el espacio donde se va a colocar, ya que debido al tamaño de la maquinaria, esta permanecerá fija durante todo el proceso de fabricación, el cual puede llegar a durar un par de meses. Por lo tanto, serán los trabajadores los que se muevan alrededor de la bancada con las herramientas y el equipo necesario para desarrollar las diferentes operaciones.

Una vez seleccionado el lugar donde se colocará la bancada, con la ayuda del puente grúa es posicionada en el espacio seleccionado. Posteriormente se perfora el pavimento para poder anclarla mediante tacos químicos. En el caso de que sea necesario, también es posible fijarla a algunas columnas de la nave mediante tirantes, con tal de restringir su movimiento. La operación de colocarla se realiza mediante un puente grúa y si es necesario la ayuda de algún toro.

Para la perforación del pavimento se utilizan taladros con brocas de gran diámetro. Posteriormente, se introducen tacos químicos y varillas roscadas para su fijación.



*Figura 8-2 Representación anclaje químico.
Disponble en -<<https://www.azichem.es>>*

Estructuras auxiliares:

Dependiendo el tipo de maquinaria, entenderemos como estructuras auxiliares a los marcos necesarios para la colocación de carcasas, los marcos de barandillas para la protección del personal, diseñadas para que estos no pueda acceder alrededor de la maquina mientras que está en funcionamiento y de esta forma evitar posibles colisiones. Y también para pequeñas escaleras de acero para que el operario pueda acceder a la entrada de producto de la máquina en caso de que esta se encuentre en altura.

Todas estas estructuras se caracterizan por ser marcos simples fabricados mediante tubos cuadrados de acero.

Los procesos que se llevan a cabo para su fabricación son los siguientes:

- Seleccionado de los tubos necesarios en el almacén y traslado de ellos hasta la sierra de cinta mediante la ayuda del puente grúa o toro.
- Cortado de los tubos a las medidas necesarias y traslado del material a un banco de trabajo.
- Soldadura de tubos con el fin de formar la estructura necesaria utilizando diferentes sargentos y escuadras a parte de la máquina de soldadura.
- Pulido de soldaduras y parte visible mediante pulidora y diferentes discos de pulir.

Carcasas:

Las carcasas suelen ser simples planchas de acero dobladas a fin de recubrir las entrañas de la máquina para dotarlas de un aspecto visual más estético. Estas chapas suelen ser suministradas con los cortes necesarios directamente por el proveedor, a partir de los planos de desplegado suministrados por el departamento técnico.



Figura 8-3 Mezclador bicónico en V con carcasas laterales.

Posteriormente estas planchas son seleccionadas en el taller y trasladadas a la zona de plegado. Mediante la ayuda de la plegadora se da la forma deseada a la chapa. En el caso de que sea necesario cerrar alguna de las caras se procede posteriormente a realizar los cordones de soldadura necesarios.

Por último, mediante el uso de coronas o herramientas de corte se realizan perforaciones en las carcasas, con tal de prever las posteriores operaciones de instalación de pantallas HMI, diferentes tipos de pulsadores y paros de emergencia.

Accesorios:

Como se ha comentado con anterioridad, el proceso de creación de accesorios puede no estar comprendido dentro del proceso de la fabricación de maquinaria, y ser totalmente independiente, ya que la empresa también fabrica estos accesorios para la distribución por separado.

Por ello, el proceso comentado a continuación puede servir para ambos casos.

Si recordamos los diferentes tipos de accesorios que la empresa fabrica (barriles, tamices y conexiones de alta contención), podemos observar que la mayoría de estos están fabricados a partir de chapa de acero y diferentes componentes comerciales. Por ello, el proceso productivo está compuesto por las siguientes operaciones.

- En primer lugar, se seleccionan del taller los componentes necesarios para la fabricación y se colocan en un banco de trabajo.
- Seguidamente, se procede a realizar cortes de chapa mediante herramientas de corte o un cortador de plasma dependiendo el tipo de accesorio a fabricar.
- En el caso de tamices cónicos o conexiones cónicas, se procede a plegar la chapa mediante la plegadora, y en el caso de estar fabricando barriles u otro tipo de recipientes cilíndricos se utiliza la curvadora de chapa.
- Posteriormente, se procede a realizar las soldaduras pertinentes de la chapa y la soldadura de diferentes componentes como abrazaderas, casquillos normalizados, etc.
- Una vez todo soldado, se procede al pulido del accesorio con tal de cumplir con la rugosidad y el acabado necesario.
- Por último, se procede a un control de calidad de los accesorios, los cuales si no cumplen con los estándares marcados por la compañía son rechazados y reutilizados en la medida de lo posible.

Ensamblado principal:

Como se puede observar en el diagrama de proceso, una vez se tiene la bancada principal totalmente fija y se cuenta con los subconjuntos del grupo motriz y las estructuras auxiliares, se procede a realizar el ensamblaje de estos componentes. Todos estos componentes suelen ensamblarse mediante tornillería y diferentes elementos de unión, además es posible que algunas partes no desmontables sean fijadas mediante soldadura.

Posteriormente, se procede a instalar todos los elementos eléctricos y/o neumáticos que la máquina pueda poseer, como son agitadores externos, finales de carrera, detectores de posición, resistencias, etc. Todo ello nuevamente es fijado mediante diferentes elementos de unión.

Una vez están todos los elementos instalados, se procede al cableado de la máquina y se instala el cuadro eléctrico que ya viene montado con los componentes eléctricos pertinentes por un proveedor externo.

Seguidamente, se procede al montaje de carcasas y accesorios, estos accesorios pueden ser fabricados por la misma empresa según el proceso descrito anteriormente o de lo contrario, ser accesorios comerciales proporcionados por diferentes proveedores, los cuales la compañía también los comercializa paralelamente.

Finalmente, se procede a realizar un control de calidad de la máquina. Este control sigue diferentes pasos. En primer lugar, la empresa internamente realiza un análisis de las funcionalidades de la máquina y la calidad de acabados atendiendo a los requerimientos marcados por el cliente al realizar el pedido. En el caso de que se detecte algún error pasaría a un estado de revisión, en el que se procedería a realizar modificaciones de todos los problemas detectados y tras ser solucionados se volverían a revisar estos puntos.

Una vez la empresa da el visto bueno de la máquina, se procede a avisar al cliente para que este pueda acercarse a las instalaciones y estar presente durante las pruebas de funcionamiento del equipo. De este modo, el cliente podrá verificar el correcto funcionamiento de la máquina y el cumplimiento de las especificaciones técnicas marcadas al inicio del proyecto.

Estas pruebas son denominadas pruebas FAT por sus siglas en inglés *Factory Acceptance Test*, se caracterizan por realizarse en el banco de pruebas del fabricante. Por ello, en la medida de lo posible según las dimensiones de la maquinaria esta se suele trasladar a una zona diferenciada del taller, donde se intentan recrear las condiciones de una sala blanca y se realizan pruebas con producto.

Si el cliente acepta la maquina esta pasará directamente al almacén de producto acabado para su posterior envío, de lo contrario se realizarán las pequeñas modificaciones que solicite el cliente y una vez acabado se trasladará al almacén de producto acabado.

8.2.1.1 Análisis del proceso industrial

Una vez definido el proceso productivo que se pretende llevar a cabo para la fabricación de maquinaria y accesorios, procedemos a analizar las características de dicho proceso teniendo en cuenta las pautas de clasificación de procesos industriales definidas por Casals, M.; Forcada, N.; Roca, X. [6], a fin de tenerlas en cuenta a la hora de definir la distribución en planta.

El nuevo proceso productivo presenta las siguientes características:

- Relación de movimiento de hombres, materiales y maquinaria: Como se ha podido observar, debido al tamaño de la maquinaria, durante la fabricación esta permanece fija y son los trabajadores los que se mueven con los equipos y las herramientas alrededor para realizar los trabajos.
- Se puede definir que durante el proceso productivo se realizarán dos de las tres operaciones típicas industriales, ya que se harán operaciones de *conformado* para cambiar la forma de diferentes materias primas y también se realizarán operaciones de *ensamblaje* a partir de la unión de diferentes piezas para la construcción de la maquinaria.

- El método de producción que se utilizará será la disposición por proceso o función, de este modo las diferentes máquinas estarán dispuestas por el taller agrupadas según el tipo de trabajo que realizan. Esta disposición ayudará en la flexibilidad a la hora de realizar los trabajos y será fácilmente adaptable la producción a las demandas intermitentes. Para ello, los trabajadores deberán dominar cualquier tipo de máquina y herramienta.
- No existirá ningún recorrido específico por el que circule el producto y por lo tanto, la distribución en planta se deberá diseñar siguiendo otros factores.

8.2.2 Diagrama de proceso

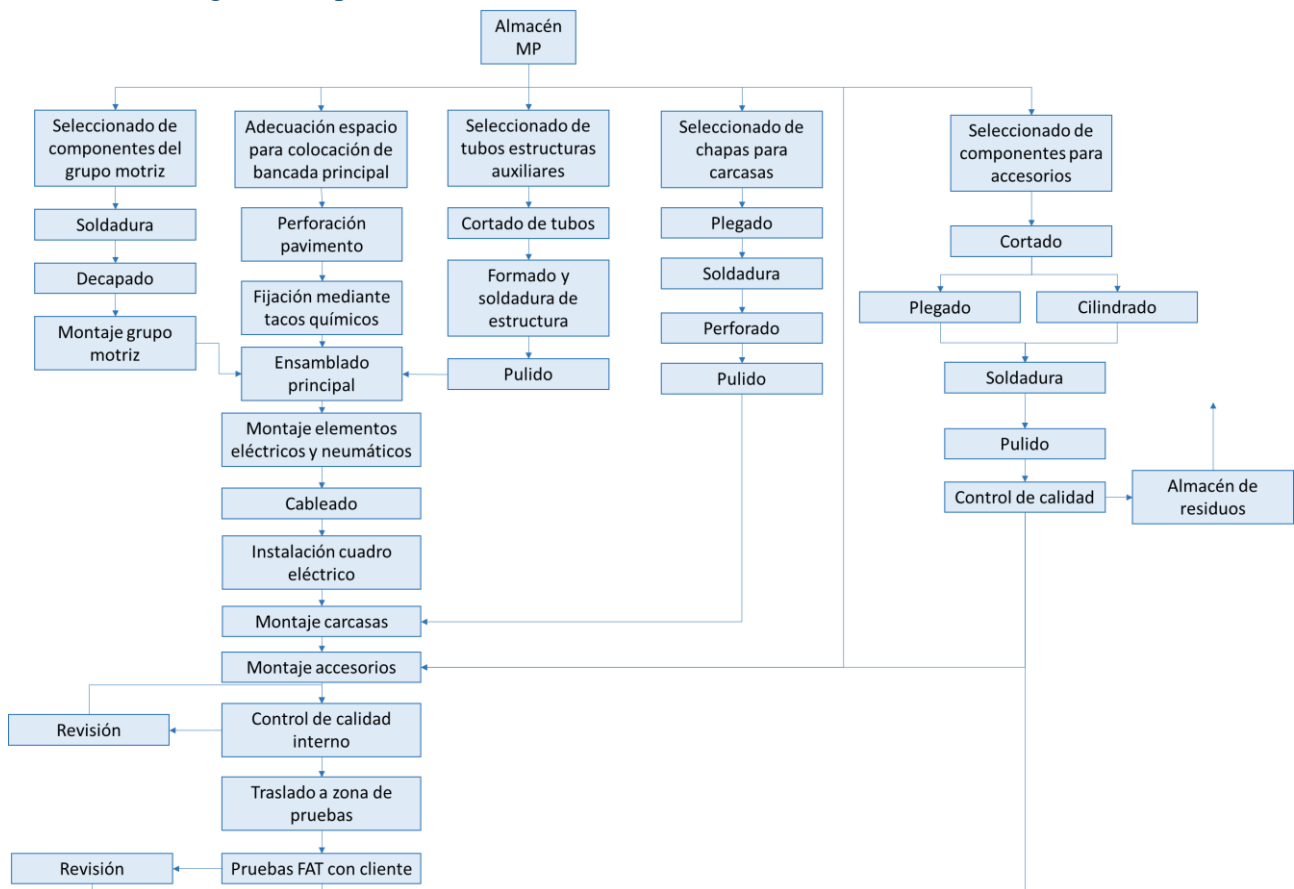


Diagrama 8-1 Diagrama de proceso

8.2.3 Diagrama de máquinas y herramientas

En el diagrama de máquinas se procede a representar todas las máquinas y las zonas de trabajo manual necesarias para desarrollar el producto final, pero debido al tipo de

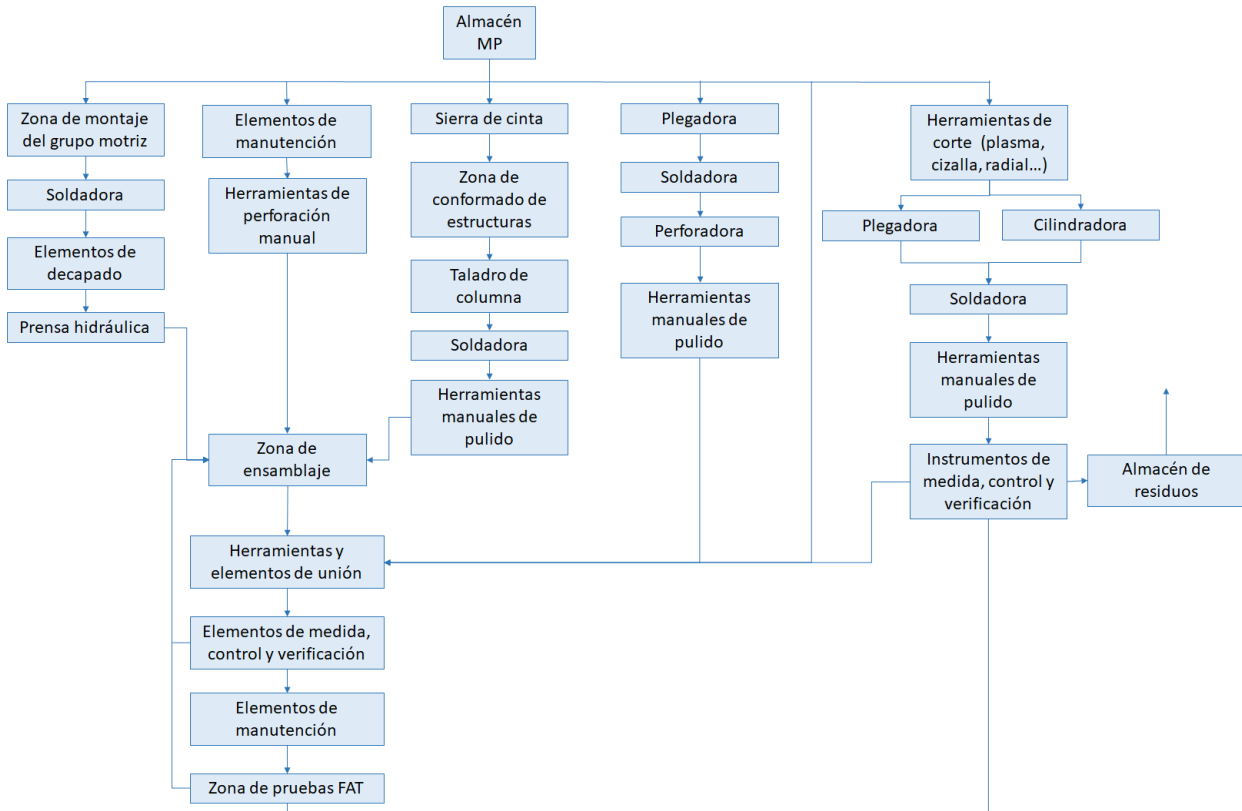


Diagrama 8-2 Diagrama de máquinas y herramientas

proceso productivo utilizado, en el que gran parte de las operaciones se realizan sobre el elemento fijo con diferentes herramientas manuales se ha decidido también añadir al diagrama las herramientas más características.

8.2.4 Fichas de máquinas

Con tal de realizar una estimación del espacio necesario en la zona de producción, es conveniente conocer las dimensiones de cada máquina. Para ello, es usual utilizar lo que se conoce como ficha de máquina.

En estas fichas como se podrá ver en la Tabla 8-1, contienen información tanto escrita como gráfica. En la parte escrita se describen características de la máquina como el nombre, la tasa de producción, el consumo y los residuos que generan entre otros. En cambio, en la parte gráfica aparece representado un croquis de la máquina tanto en planta como en alzado y sobre los croquis se marcan las dimensiones básicas de la máquina, la localización de las entradas de suministro y el dimensionado de espacios necesarios.

Como se puede observar en el ejemplo, los espacios necesarios se dividen en los siguientes tres tipos:

- *Espacio de uso propio.*

Se trata del espacio físico que ocupa la máquina.

- *Espacio de uso exclusivo.*

Es el espacio alrededor de la máquina necesario para poder trabajar, ya sea porque es un espacio destinado al operario o para la entrada o salida de productos. Por lo tanto, este espacio no puede ser ocupado por ninguna otra máquina u objeto, ya que sino no podrá trabajar.

- *Espacio de uso compartido.*

Este tipo de espacio se define como el espacio que una máquina puede necesitar ocasionalmente para su mantenimiento o cambio de configuración. Es posible compartir este espacio con otros usos pero debe estar disponible para este tipo de actividades.

A continuación, se muestra un ejemplo de ficha de máquina, para ello se ha utilizado la máquina plegadora que deberá adquirir la empresa para el desarrollo de su proceso productivo.



Figura 8-4 Imagen plegadora hidráulica

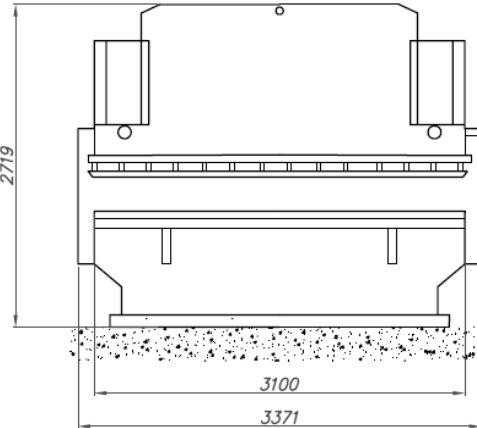
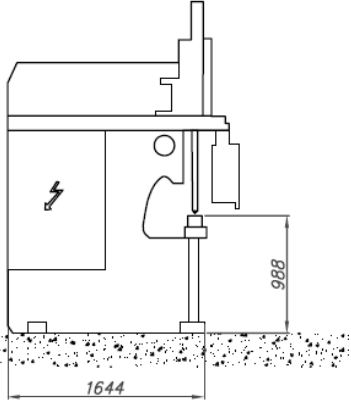
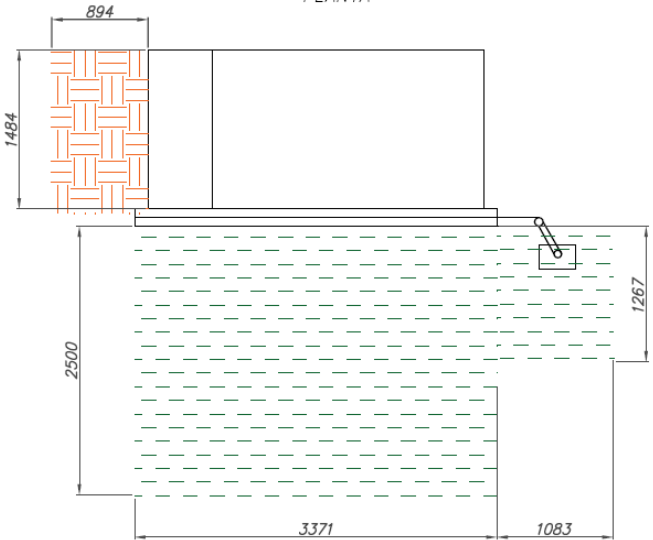
| PLEGADORA HIDRÁULICA | | |
|---|-----------------------|--|
| Marca: MG | Modelo: PH125T | Peso: 7300Kg |
| Materias primas: Chapas de acero de hasta 10mm de espesor y 3100mm de ancho. | | Productividad : Velocidad de descenso 80mm/s Velocidad de plegado (trabajo) 8mm/s |
| Suministros: Electricidad 8,5kW 400V | | Residuos: - |
| Observaciones: Potencia de trabajo regulable de 125tn, cuenta con barra antitorsión y sistema de transmisión hidráulica con tope de penetración. Recomendable limpieza diaria al final de cada turno. Realizar mantenimiento mensual del sistema hidráulico y verificación de sistemas de seguridad. | | |
| Dimensiones: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>ALZADO</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>VISTA LATERAL</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>PLANTA</p>  </div> <div> <p> <i>Espacio uso propio</i> <i>Espacio exclusivo</i> <i>Espacio uso compartido</i> </p> </div> </div> <p style="text-align: right;">Dimensiones en milímetros</p> | | |

Tabla 8-1 Ficha máquina "Plegadora hidráulica"

Dado que en el proceso productivo descrito anteriormente el recorrido del material no está definido por la disposición en planta de las máquinas y que el estudio que se está realizando no debe exceder el tiempo determinado por la empresa, se ha decidido que en el desarrollo de este informe no se procederá a realizar todas las fichas de máquinas y únicamente se contará con las dimensiones generales de cada una de las máquinas y de los espacios necesarios para el proceso tal y como se ha descrito en el diagrama de máquinas y herramientas anterior.

8.2.5 Dimensionado del taller

Para conseguir una aproximación de las necesidades de espacio del taller, se deben tener en cuenta todos los elementos que intervienen en el proceso productivo definido anteriormente y que ocupan espacio.

En la Tabla 8-2, se procede a enumerar todos estos elementos indicando las dimensiones que tienen y el número de unidades necesarias para poder desarrollar la capacidad productiva media que desea la empresa. Además, se han tenido en cuenta las puntas de producción, la probabilidad de que las máquinas se estropeen y las horas que no estarán operativas debido al mantenimiento periódico de cada una de ellas.

Como se ha comentado en el apartado 7.5, la empresa desea duplicar la capacidad productiva actual de 2 a 4 máquinas entregadas al mes, por lo tanto, se ha dimensionado el taller teniendo presente la opción más desfavorable que conlleva este requisito, la cual sería estar fabricando en paralelo 4 máquinas iguales que correspondan al modelo de máquina más voluminoso.

Como dato, se conoce por información proporcionada por la empresa que modelo de máquina más voluminoso es el secador de lecho fluido en su versión de 1200 litros, el cual tiene unas dimensiones de 5 metros de largo por 4 de ancho y 5 metros de altura.



Figura 8-5 Secador de lecho fluido 1200 litros. Disponible en <<http://www.comasa-sa.com/prod/essica/>>

| Nº | Elemento | Dimensiones (largo x alto x profundo) | Unidades |
|----|---|---|----------|
| 1 | Soldador de hilo 250 A - 400V | 29 x 85 x 67,5 (cm) | 6 |
| 2 | Prensa 12t | 50 x 120 x 50 (cm) | 1 |
| 3 | Sierra de cinta | 80 x 120 x 110 (cm) | 1 |
| 4 | Taladro de columna | 28 x 130 x 48 (cm) | 2 |
| 5 | Báscula | 60 x 100 x 100 (cm) | 1 |
| 6 | Plegadora | 3,5 x 2,7 x 1,5 (m) | 1 |
| 7 | Cilindrador | 3 x 1,5 x 1,2 (m) | 1 |
| 8 | Zona de conformado de estructuras | 30m ² | 3 |
| 9 | Zona montaje grupo motriz | 25m ² | 2 |
| 10 | Zona ensamblaje | 6 x 5 (m) | 4 |
| 11 | Zona de pruebas FAT | 35 m ² | 1 |
| 12 | Almacén de residuos | 10 m ² | 1 |
| 13 | Bancos de trabajo generales | 4 x 2 (m) | 5 |
| 14 | Banco de pulido | 4 x 2 (m) | 2 |
| 15 | Zona destinada a la fabricación de accesorios | 30 m ² | 1 |
| 16 | Zona reunión taller | 15 m ² | 1 |
| 17 | Compresor | 1,5 x 0,8 x 1 | 1 |

Tabla 8-2 Elementos proceso productivo

A partir de la tabla anterior, se puede estimar el espacio necesario que debe tener el taller mediante la suma de todas las dimensiones, pero con el objetivo de que sea más visual, se ha decidido realizar un plano con una posible implantación de las máquinas y zonas necesarias.

En la Figura 9-6, se representa una posible implantación de los elementos, como se puede observar, serán necesarios mínimo unos 500 m² para la zona de taller. Cabe destacar que a los espacios se les ha añadido un porcentaje del 5% con la intención de prever los pasillos necesarios para el transporte de maquinaria entre zonas. Además, se debe tener en cuenta que para poder fabricar el modelo de maquinaria más alto se necesitará una altura mínima de 5,5 metros en toda la zona del taller y un puente grúa con las características analizadas anteriormente a una altura superior.

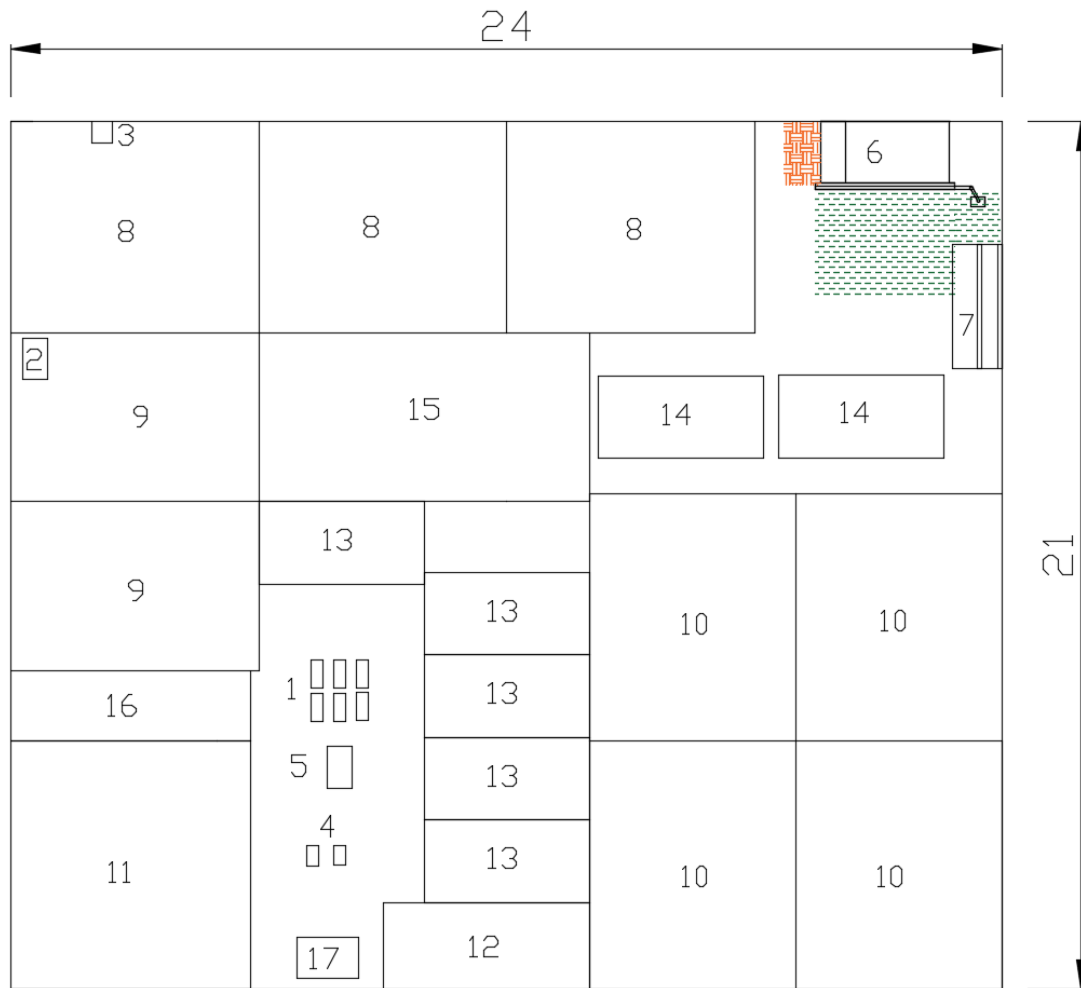


Figura 8-6 Croquis implantación taller. Dimensiones en metros.

8.3 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y ACCESORIOS

Con tal de conocer las necesidades para el desarrollo de la actividad productiva de distribución de maquinaria y accesorios, en este apartado se procederá en primer lugar a definir el proceso de gestión y distribución de productos que la empresa pretende llevar a cabo. Seguidamente, se analizarán las necesidades de las operaciones de manutención y por último, se realizará un análisis de las necesidades de espacio de la zona del almacén a partir de la previsión de ventas que tiene la empresa para los próximos años.

8.3.1 Descripción del proceso

En el diagrama 8-3, se ha decidido representar de forma conjunta tanto la cadena de suministro de productos como las operaciones vinculadas al proceso de distribución.

Por ello, es posible observar que aunque el proceso de distribución de productos tenga su inicio en la gestión de pedidos, también se representan las operaciones antecesoras que la empresa debe realizar para el aprovisionamiento de productos.

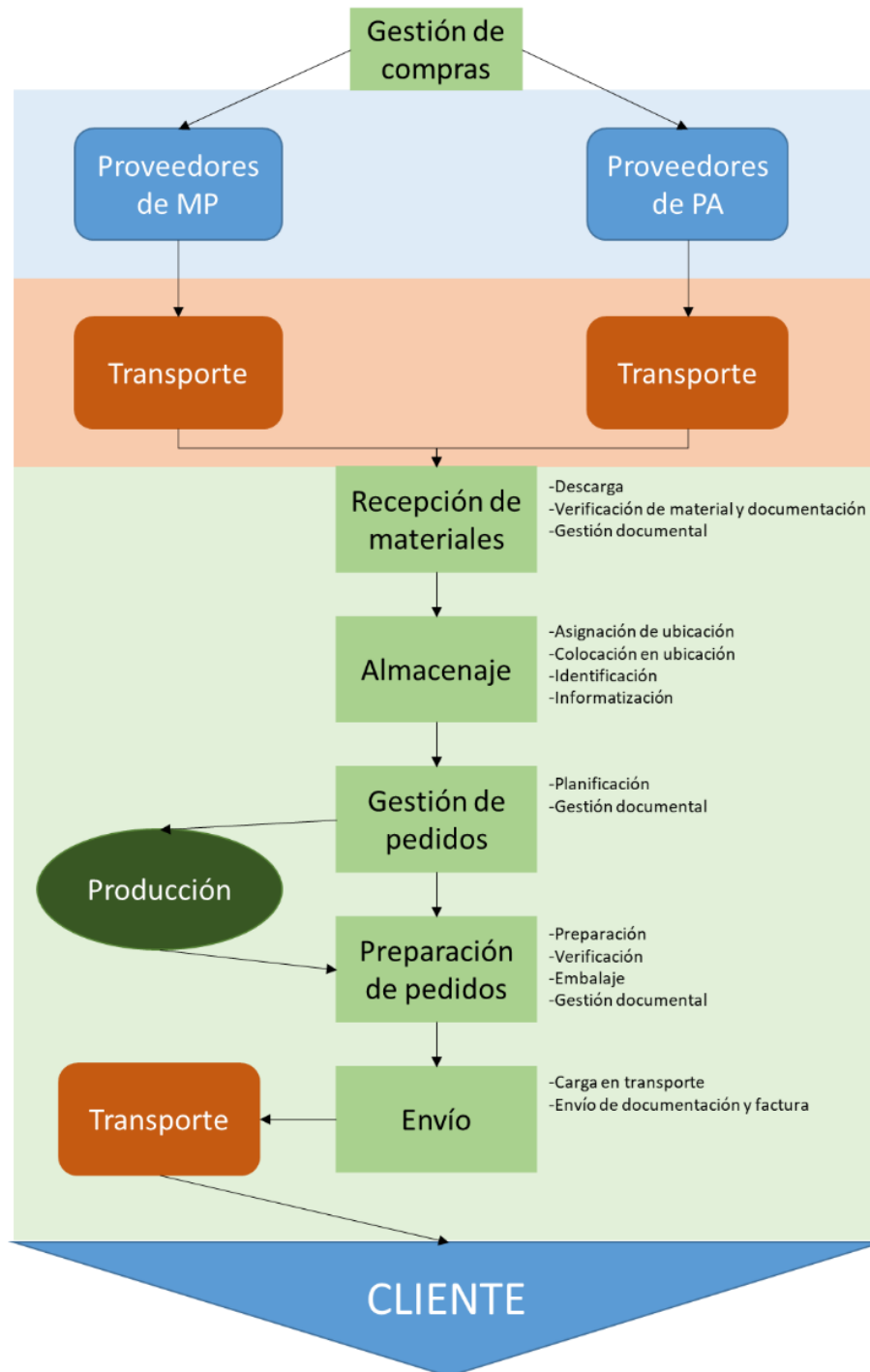


Diagrama 8-3 Diagrama del proceso de distribución.

Si analizamos esta primera parte, podemos ver que la empresa realiza la gestión de compras a sus proveedores, y estos envían el material a las instalaciones donde se procede a su descarga y verificación. Posteriormente, se procede a ubicar dentro del almacén hasta que sea necesario para la consecución de un pedido.

Como se ha podido observar en el diagrama, se ha decidido diferenciar entre dos tipos de proveedores, ya que para la fabricación de maquinaria y accesorios las órdenes de aprovisionamiento serán de materia prima y por el contrario, para la actividad de distribución de maquinaria y accesorios estándar se realizarán pedidos del producto acabado directamente al proveedor y por tanto, simplemente se distribuirán estos productos sin realizarle ningún tipo de modificación.

Cabe destacar que, como se ha comentado en capítulos anteriores, actualmente las órdenes de aprovisionamiento se están realizando a partir del pedido de confirmación del cliente para productos muy voluminosos y según previsión de ventas para los productos que ocupan un espacio menor como accesorios y máquinas pequeñas.

Para la nueva situación que pretenden afrontar, se recomienda que para los productos estándar de gran rotación se realice un control de la cadena de suministro por reposición de consumo utilizando un sistema de tarjetas kanban, con tal de conseguir de este modo un stock bajo que no ocupe demasiado espacio y una entrega inmediata. Además, se recomienda este mismo sistema para todas las materias primas comunes en las máquinas que se fabricarán, así como para los productos consumibles de las herramientas.

En cambio, para la fabricación de accesorios y maquinaria personalizada, se recomienda realizar órdenes de aprovisionamiento bajo pedido para todas las piezas que tienen un diseño personalizado.

Si proseguimos con el análisis de la de distribución, podemos observar que una vez el cliente realiza el pedido, la empresa gestionará este pedido realizando una planificación de órdenes de aprovisionamiento. En el caso de que el pedido sea personalizado, se enviará una orden de producción al taller donde se realizarán los procesos descritos en el apartado anterior 8.2.

Seguidamente, se procederá a preparar el pedido, para ello se seleccionarán los productos que compongan el pedido de la zona del almacén de producto acabado y se formará el paquete. Antes de su embalaje, el paquete será verificado para asegurar que el contenido es correcto y se generará la documentación pertinente.

Finalmente, se efectuará el envío del pedido al cliente. Para ello, se procederá a cargar el paquete en el transporte mediante la ayuda de herramientas de manipulación. Es importante detallar que todos los envíos se realizarán mediante la contratación de transportes externos, para paquetes pequeños se tratará de introducir el pedido en un transporte compartido y para maquinaria personalizada y voluminosa en transportes dedicados con el fin de evitar golpes y poder asegurar el envío.

8.3.2 Análisis de necesidades para las operaciones de manutención

Según Casals, M.; Forcada, N. y Roca, X [6], se entiende como operaciones de manutención al conjunto de operaciones de transporte, aprovisionamiento, manipulación y almacenaje de los productos ya fabricados o en curso de fabricación en un recinto industrial.

Por ello, procederemos a analizar a continuación las necesidades para llevar a cabo estas tareas.

8.3.2.1 Sistemas de almacenaje

Para los productos de reducidas dimensiones y bajo peso como son tornillería, accesorios eléctricos y neumáticos y herramientas, se seguirán utilizando las estanterías para picking con las que ya contaba la empresa, las cuales permiten un peso máximo por balda de 250 kg.

En cambio, para los productos de reducidas dimensiones pero alto peso como son las piezas que conforman la maquinaria y los diferentes accesorios debido a su composición en acero, se adquirirán el mismo tipo de estantería para picking pero con una capacidad de carga mucho mayor de 975 kg por balda.

Ambos tipos de estantería son comerciales y cuentan con cuatro baldas que permitirán tanto el almacenaje de productos directamente en cajas de cartón o mediante el uso de cajas de plástico para picking, las cuales poseen unas medidas de 600x400x330 mm, ideales para poder ser apiladas y transportadas por las instalaciones sobre un palet europeo de 1200x800mm.



Figura 8-7 Estantería para picking robusta y caja de almacenaje

Los productos de grandes dimensiones serán colocados siempre sobre palets europeos, formando de este modo bultos de una altura máxima de 1,8m. El almacenaje de estos bultos se realizará mediante la utilización de estanterías adecuadas para ello, similares a las representadas en la figura siguiente. En el apartado siguiente se dimensionará la cantidad de estanterías necesarias.



*Figura 8-8 Estanterías para palets Disponible en
<www.mecalux.es>*

El almacenaje de tubos cuadrados y redondos de acero, como ya se venía haciendo hasta ahora, se realizará mediante estanterías tipo Cantilever, en principio con las estanterías que actualmente posee la empresa ya será suficiente. En la figura siguiente se pueden observar las medidas de la estantería actual.

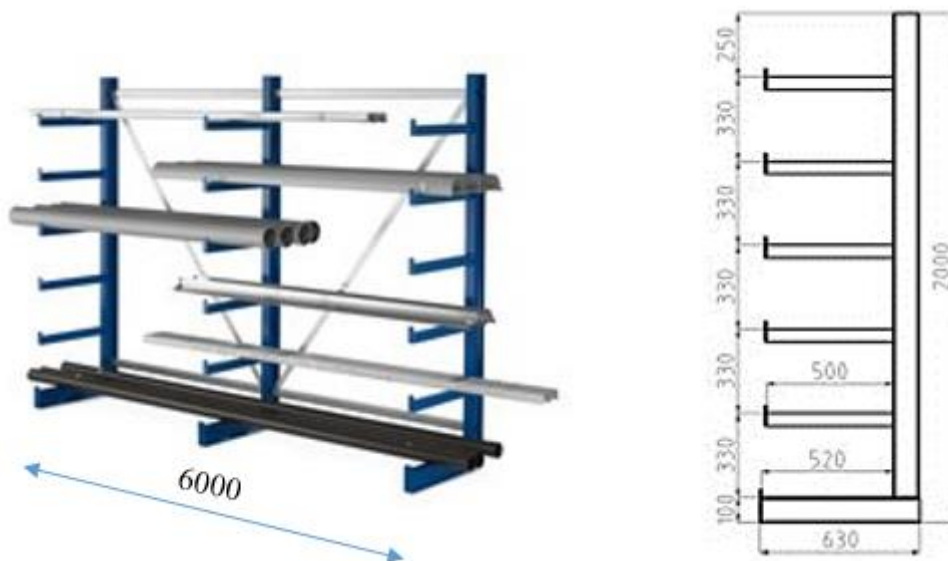


Figura 8-9 Medidas en milímetros estantería actual

Por último, para la maquinaria acabada como se ha comentado en varias ocasiones se utilizarán plataformas personalizadas por una empresa externa, ya que dependiendo el tipo de máquina y configuraciones esta tendrá una medida distinta. Además, en muchos casos como se puede observar en la figura siguiente, sobre la misma plataforma se confecciona una caja de protección donde también se introducen elementos para su instalación.

Por ello, en el dimensionado del taller se deberá tener en cuenta este factor dejando una zona destinada para la maquinaria acabada.



Figura 8-10 Detalla plataforma y caja maquinaria acabada

8.3.2.2 Transporte y manipulación

Las herramientas que se deberán utilizar para el transporte de productos dentro de las instalaciones teniendo en cuenta los sistemas de almacenaje y los tipos de productos a transportar serán las siguientes:

- **Puente grúa**

Con el objetivo de izar y desplazar cargas pesadas de forma fácil, rápida y segura por la zona de taller y almacén, será necesario el uso de un puente grúa que tenga una capacidad mínima de carga de 4 toneladas, ya que este peso corresponde a la configuración del tipo de maquinaria más pesada que se fabricará.

Además, cabe destacar que la empresa como hemos visto en apartados anteriores, ya cuenta con un polipasto que tal vez sea interesante colocar en alguna zona del taller donde el puente grúa tenga dificultades de acceso.

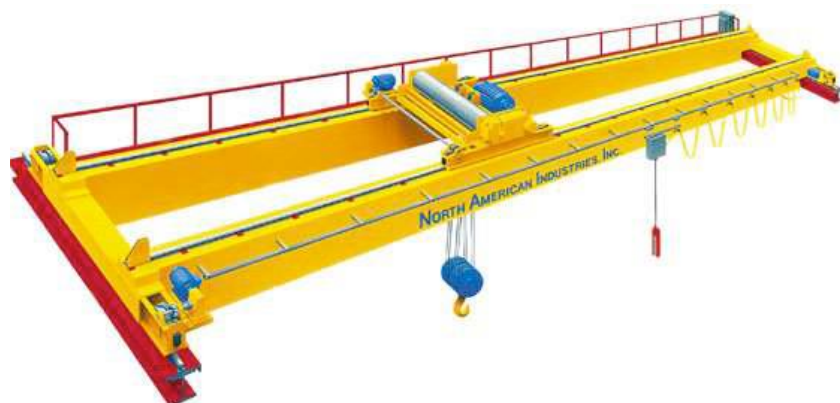


Figura 8-11 Representación puente grúa. Disponible en : < <https://vgmachinery.com/> >

- Transpaleta manual

Con tal de realizar traslados de palets con facilidad por el interior de las instalaciones, se utilizarán transpaletas manuales dirigidas por los propios operarios, actualmente la empresa cuenta con una transpaleta que tiene una carga máxima de 1800 kg. Dado que existen modelos que permiten una capacidad de carga entorno a los 2500kg y el coste de adquisición es bajo se aconseja comprar cuatro unidades de este tipo.

- Apilador eléctrico

Con el objetivo de poder colocar los bultos paletizados en las estanterías para palets se utilizará el apilador eléctrico con el que ya cuenta la empresa, el cual permite cargar hasta 1200kg a 4,3 metros de altura.



Figura 8-12 Transpaleta manual y apilador eléctrico.
Disponible en < <https://vgmachinery.com/>>

- Carretilla contrapesada (toro)

Con el fin de realizar la carga y descarga de mercancías sobre los vehículos de transporte será necesaria la adquisición de un toro, el cual permitirá manipular grandes pesos de forma fácil. Es importante tener en cuenta que esta herramienta solo la podrá manipular personal con el permiso correspondiente en regla.

Dadas las características de la actividad productiva se recomienda la adquisición de un toro que permita elevar una carga de unos 4000kg y una altura mínima de 4 metros.



Figura 8-13 Toro. Disponible en:< <https://vgmachinery.com/>>

- Embarque y recepción de materiales

El envío y la recepción de materiales se realizarán conjuntamente en el área del almacén. Por ello, dado que la mayoría de transportes diarios son de bultos pequeños, se recomienda tener una zona para carga y descarga rápida que tenga capacidad para un par de furgonetas a la vez además de un muelle de carga para el embarque de la maquinaria acabada y mercancía de grandes dimensiones como maquinaria o tubos estructurales.

El muelle de carga puede ser tanto con plataforma elevable como una zona reservada en el exterior donde el toro pueda introducir la mercancía por el lateral del vehículo.

En ambas configuraciones lo que sí que se deberá tener en cuenta es que disponga de las dimensiones necesarias para que pueda colocarse un tráiler, además de que el acceso de los transportes a las instalaciones tengas las dimensiones necesarias para que estos puedan maniobrar con facilidad.

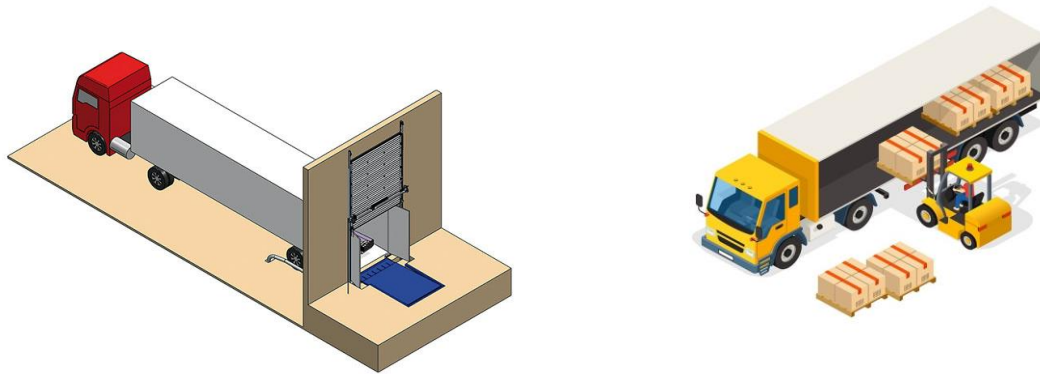


Figura 8-14 Configuraciones carga y descarga de transportes. Disponible en:
<<https://www.transeop.com/blog/Transporte-carga-y-descarga/264/>>

8.3.3 Dimensionado de almacén

Para el dimensionado del almacén debemos tener en cuenta los factores que hemos ido comentando a lo largo del informe.

- Se debe utilizar la estantería para tubo tipo Cantilever que la empresa ya posee. Conocemos las medidas de la estantería actual y además sabemos que será recomendable que este cerca de la cinta de sierra para evitar realizar muchos movimientos con las barras de tubo que normalmente son de 6 metros.
- Dado que la empresa pretende entregar de media 4 máquinas al mes, se debe contar como mínimo con un espacio suficiente para el almacenaje de las piezas que componen estas máquinas, y también de un espacio suficiente para almacenar la maquinaria una vez esté acabada.
- Se utilizará el apilador eléctrico con el que ya cuenta la empresa, el cual permite una altura máxima de 4,3m. Además, será necesario dejar pasillos entre estanterías de mínimo 3 metros para que el apilador pueda girar.

- Será importante dejar una zona destinada a la playa de expedición cerca de la zona de entrada de material para realizar las tareas de carga y descarga con el toro y una zona dedicada para la verificación de producto.

Contamos con las siguientes dimensiones sobre las diferentes estanterías que se utilizarán.

| | Largo del larguero | Ancho del larguero | Altura del larguero | Nº de repisas por estantería |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|
| Estanterías para picking ligeras | 2 m | 60 cm | 50 mm | 4 |
| Estanterías para picking robustas | 2 m | 60 cm | 100 mm | 4 |
| Estanterías para palets | 3 m | 120 cm | 100 mm | A determinar |
| Estantería para tubos (Cantilever) | 6 m | 50 m | 100 mm | 6 |

Tabla 8-3 Dimensiones estanterías

A partir de los factores anteriores y la información sobre las dimensiones de las estanterías procedemos a dimensionar la zona del almacén, para ello tendremos en cuenta la nota técnica sobre diseños de almacenes [7].

- Almacenaje elementos para fabricación

Dada la información proporcionada por la empresa, conocemos que de media para la fabricación de una maquina se requiere un total de 60 cajas de almacenaje para picking, entre ellas 40 son destinadas para elementos pesados (piezas de acero, motores, etc.) y 20 para ligeros (juntas, material eléctrico, etc.). Además, también se suelen utilizar 15 bultos paletizados.

Por ello, dado que sabemos que las cajas de almacenaje tienen unas dimensiones de 600x400x330mm y cada repisa de estantería tiene un largo de 2 metros, en una repisa cabrán 4 cajas de almacenaje dejando una cierta holgura entre ellas.

Siguiendo este razonamiento, podemos conocer que para una máquina se necesitarán las siguientes estanterías.

- Estantería ligera/robusta = 4 baldas · 4 cajas/balda = 16 cajas de almacenaje.
- Total de estanterías robustas = $40/16 = 2,5$
- Total de estanterías ligeras = $20/16 = 1,25$

Teniendo en cuenta que se deben poder almacenar como mínimo el contenido para 4 máquinas serán necesarias redondeando **10** estanterías robustas y **5** ligeras.

Ahora procedemos a conocer, cuántas estanterías para palets son necesarias para almacenar los bultos paletizados de las cuatro máquinas.

En primer lugar, es necesario conocer la altura que tiene un bulto paletizado, según la información proporcionada ningún bulto supera los 1700mm de altura con el palet incluido.

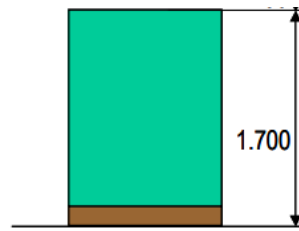


Figura 8-15 Croquis bulto

Seguidamente debemos conocer cuántos palets caben en un larguero, para ello sabemos que la longitud entre postes es de 3 metros y que el ancho de un palet es de 0,8, por lo tanto dejando una holgura de unos 10 cm entre palets se puede calcular que cabrán máximo 3 palets europeos por altura.

Por último, determinamos el número de repisas máximo que tendrán las estanterías a partir de la altura máxima que logra alcanzar el apilador eléctrico.

Como se puede observar en la figura siguiente, teniendo en cuenta que la altura del larguero es de 100mm y que es necesario dejar un espacio de unos 200mm en altura para poder ubicar con facilidad el bulto, determinamos que como máximo se podrán utilizar 3 alturas, ya que las palas del apilador cogen el bulto por su parte inferior.

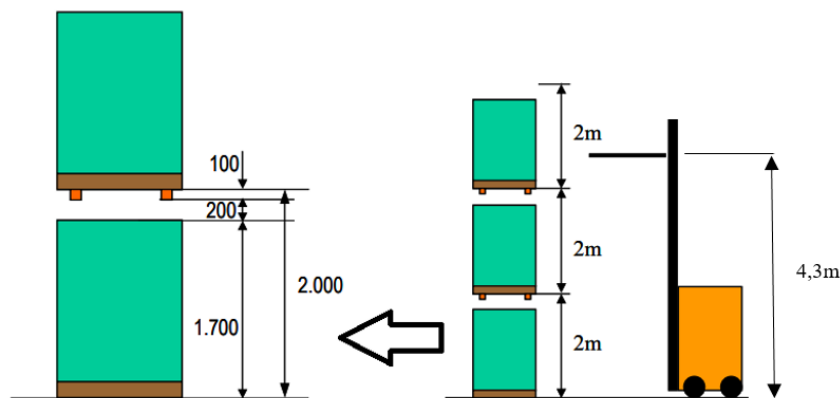


Tabla 8-4 Croquis cálculo alturas

Una vez sabemos que el número de palets por altura es 3, y que se pueden utilizar 3 alturas como máximo, se puede determinar que en total se pueden almacenar 9 bultos paletizados por cada estantería.

Por lo tanto, para el almacenaje de los bultos paletizados de una máquina serán necesarios 1,6 estanterías y para las 4 máquinas 6,6 que redondearemos a 7 estanterías.

- *Almacenaje productos estándar*

La empresa, a partir de sus previsiones de venta de productos estándar para los próximos años, ha determinado que para cumplir con un stock de seguridad del 90% requiere de un almacenaje de referencias de productos equivalentes a 45 bultos paletizados, 120 cajas de almacenaje para productos ligeros y 200 cajas de almacenaje para productos pesados.

Por lo tanto, a partir de los cálculos anteriores es sencillo determinar que se necesitarán las siguientes estanterías.

Estanterías para palets = 45 bultos / 9 bultos por estantería = **5**.

Estanterías robustas = 200 cajas/16 cajas por estantería = 12,5. → **13**

Estanterías ligeras = 120 cajas/16 cajas por estantería = 7,5. → **8**

- *Almacenaje herramientas y consumibles*

También es importante tener en cuenta que es necesario almacenar tanto las herramientas como los elementos consumibles para la fabricación de la maquinaria y accesorios, para ello teniendo en cuenta la experiencia del taller externo que la empresa ha absorbido se ha determinado que serán necesarias **5** estanterías ligeras.

8.3.3.1 *Croquis almacén*

Con el objetivo de conocer las dimensiones aproximadas que debe tener el almacén se ha procedido a crear un croquis de una propuesta de distribución del almacén, la cual tiene la suficiente capacidad para albergar el número de estanterías necesarias calculadas anteriormente.

Como se puede observar en el croquis siguiente, la propuesta de distribución del almacén al igual que el taller, también necesita de unos 500m² para albergar el total de estanterías calculadas.

Se han implantado en el almacén 23 estanterías robustas (R), 18 estanterías ligeras (L), 12 estanterías para palets (P) y una estantería tipo Cantilever, la cual se ha colocado al lado de la zona de taller que es donde se recomienda colocar la sierra de cinta para evitar desplazamientos. Además, se ha dejado espacio para poder colocar una segunda estantería al lado de esta para un posible aumento de capacidad de almacenaje de tubos en caso de que sea necesario.

A modo de resumen se muestra en el croquis siguiente la posible propuesta de distribución de la zona de almacén y taller.

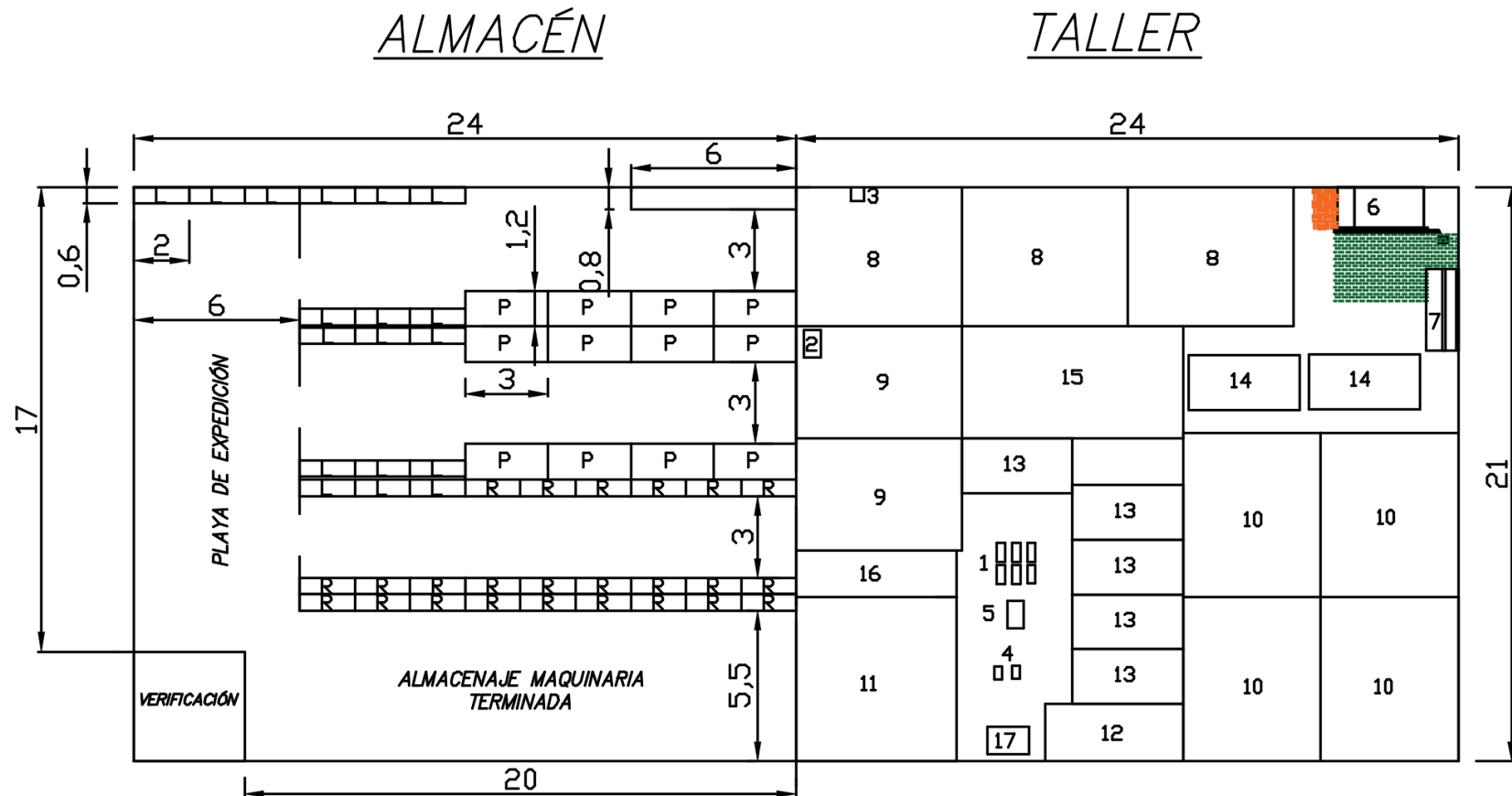


Figura 8-17 Croquis zona producción y almacén. Dimensiones en metro

8.4 ELEMENTOS DIRECTOS Y AUXILIARES DE PRODUCCIÓN

En este apartado se procede a enumerar tanto los espacios directamente vinculados con la producción como los servicios auxiliares, ya que aunque estos no están directamente vinculados al proceso industrial, son necesarios para llevarlo a cabo y por lo tanto se deben prever para definir la distribución en planta.

Dentro de los servicios auxiliares podemos distinguir entre dos tipos:

- Servicios para el personal: pretenden cubrir las necesidades de los trabajadores, entre ellos se pueden encontrar los comedores, los servicios de higiene, los servicios médicos, los servicios sociales y culturales y los aparcamientos.
- Servicios administrativos: Son todos aquellos departamentos que permiten que se desarrolle la actividad productiva, entre ellos se pueden encontrar según el tipo de empresa los siguientes departamentos: calidad, venta, contabilidad, recursos humanos, proyectos, etc.

En este apartado no se realizará el análisis de las necesidades de espacio de los servicios auxiliares tal y como se detalla en el alcance del estudio dada su complejidad y el gran tiempo que conllevaría.

En este caso, para realizar una estimación de las necesidades de dimensiones de los espacios auxiliares se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- La empresa ha marcado como requisito que los espacios auxiliares de la zona administrativa tenga como mínimo 150 m² y del comedor 80 m².
- Los servicios auxiliares deben ser coherentes con la capacidad productiva desarrollada por la empresa.
- Se debe tener en cuenta que la empresa actualmente cuenta con 17 personas, pero debido a la absorción del taller externo se contará con 9 operarios más y se prevé un aumento de plantilla en los próximos años de unas 10 personas.
- Se tendrá en cuenta el Real decreto 486/1997, el cual establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

| Nº | Espacio | Área | Descripción |
|----|---------------------------|-------------------|---|
| 1 | Servicios administrativos | 150 | Zona designada para las oficinas administrativas. Se distribuirán las oficinas de Gestión de proyectos, RRHH, Compras, Contabilidad y Finanzas, Técnica, Eléctrica y Post-venta además de una salas de reuniones. Esta zona estará alejada del taller y almacén para evitar ruidos. |
| 2 | Oficina de taller | 15m ² | Espacio destinado para el jefe de taller, contará con un pc e impresora para imprimir planos y gestionar el tiempo de los operarios. Estará cerca del taller para tener buena comunicación. |
| 3 | Oficina logística | 15m ² | Espacio destinado para el personal del almacén, servirá para gestionar las entregas y preparar pedidos. Estará cerca del almacén para una buena comunicación. |
| 4 | Lavabos oficinas | 25m ² | Servicios de higiene para el personal de oficina, distribuido en zona de hombres y mujeres, además de un servicio para personas con discapacidad. Se posicionarán cerca de la zona administrativa. |
| 5 | Cafetería/Comedor | 60m ² | La empresa ofrece un espacio para que los trabajadores puedan traer su comida y comer, ya que cuenta con calientaplatos, fregaderos y mesas. Además, dispondrá de máquinas de café y de snacks para que se puedan utilizar en los tiempos de descanso. |
| 6 | Lavabos producción | 25m ² | Servicios de higiene para el personal de producción y almacén, estará muy cerca de dichas zonas, además contará con botiquines de primeros auxilios. |
| 7 | Vestuarios | 30m ² | Espacio destinado para que los operarios de producción y almacén puedan cambiarse y ducharse, además dispondrá de taquillas personales y wc en su interior. Se ha dimensionado la zona para un uso simultáneo de 15 trabajadores. |
| 8 | Taller | 500m ² | Zona destinada a la fabricación de maquinaria y accesorios y para la realización de mantenimientos y reparaciones. Debe estar en planta baja. |
| 9 | Almacén | 500m ² | Zona para el almacenaje de materias primas y productos acabados. Debe estar en planta baja. |
| 10 | Recepción | 30m ² | Zona para la recepción de clientes y proveedores. |
| 11 | Cuarto de limpieza | 10m ² | Zona destinada al almacenaje de productos de limpieza. |

Tabla 8-5 Elementos directos y auxiliares de producción.

8.5 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Una vez conocemos el proceso industrial que desarrollará la empresa y todas sus necesidades como son las dimensiones, los elementos de manutención, las máquinas necesarias y los espacios auxiliares, en este apartado se procede a definir la distribución en planta de la nave industrial, con el objetivo de encontrar una nave que se adapte de la mejor forma a esta distribución.

Tal y como se describe en el artículo [8], la distribución en planta se basa en la organización racional de los factores y elementos que intervienen en el proceso productivo de una empresa, así como de la determinación de los diferentes espacios necesarios y la ubicación de los distintos departamentos que forman parte de la planta.

Existen varias metodologías para el desarrollo de soluciones de distribución en planta, pero es importante destacar que todas ellas proporcionan una solución subjetiva, la cual tal vez no sea la mejor, pero cumplirá con los requisitos previamente establecidos [6].

Una buena distribución pretende aumentar la eficiencia de las operaciones y la producción, reducir los costes, favorecer los métodos de trabajo, utilizar eficientemente el espacio cúbico y garantizar la seguridad y salud de los operarios para lograr de esta forma un mejor desempeño de las labores [9].

Con el fin de establecer los requerimientos que deberá cumplir la solución de distribución, antes de utilizar cualquiera de las metodologías es imprescindible realizar un estudio detallado de la empresa tal y como hemos hecho en los capítulos anteriores, con el fin de conocer la cartera de productos y servicios que la empresa ofrece, el proceso de producción utilizado, las estaciones de trabajo y los espacios necesario tanto para los elementos directos e indirectos que intervienen en el proceso.

En este estudio por petición de la empresa se utilizará la metodología SLP para el desarrollo de la propuesta de solución de distribución en planta.

8.5.1 Descripción de la metodología SLP

La metodología SLP de sus siglas en inglés (Systematic layout planning), fue desarrollada por Richard Muther alrededor de 1970, se caracteriza por ser un procedimiento sistemático multicriterio relativamente fácil de aplicar. Aunque fue creado para poder utilizarse en cualquier ámbito, en el área industrial es donde más fama ha obtenido por conseguir facilitar problemas de distribución de alta complejidad.

Este modelo, según las propias palabras de Muther [10] “permite identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos”. Además de contener de forma esquematizada y racional una guía para el desarrollo del estudio previo.

Como se puede observar en la siguiente figura, el modelo SLP está dividido en 6 fases diferenciadas, las cuales presentan diferentes tareas para su desarrollo [6].

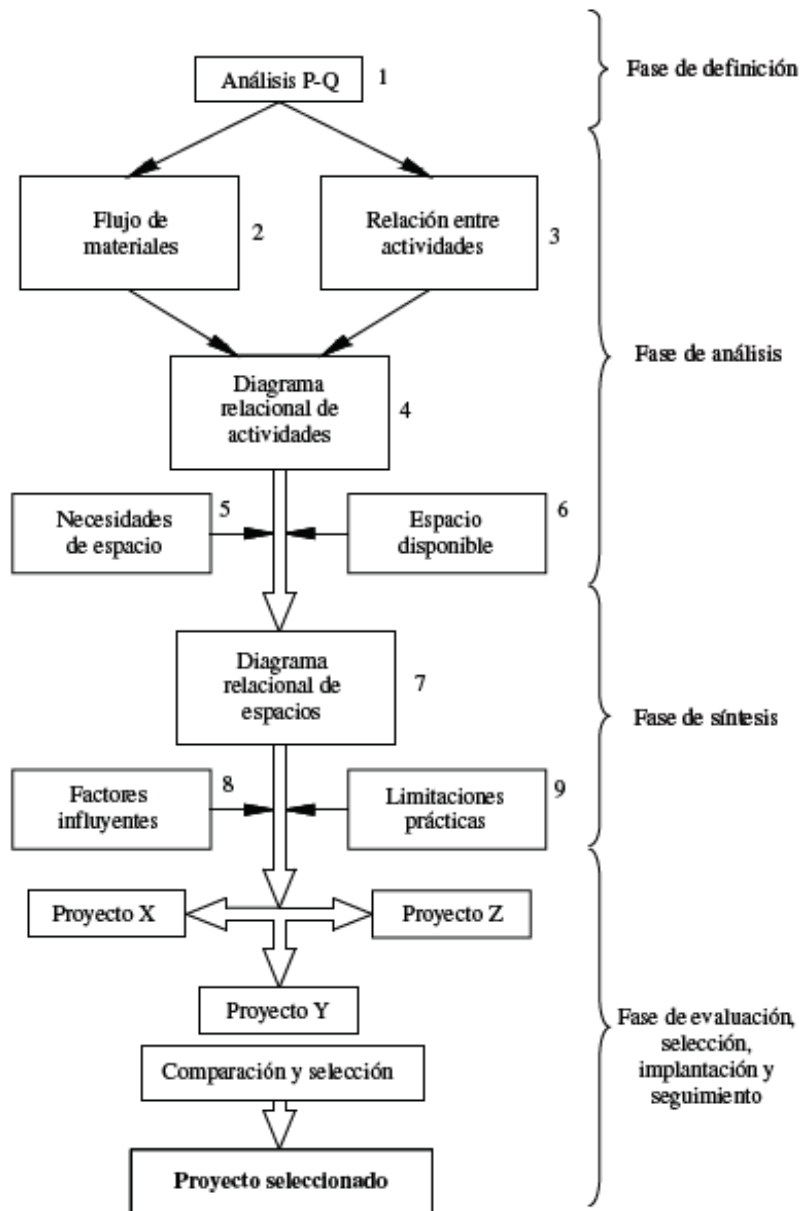


Figura 8-18 Esquema procedimiento SLP. Disponible en [6].

- Fase de definición

La fase de definición se caracteriza por delimitar el problema, en ella se describe la empresa, los productos que desarrolla y el capital humano que posee.

Seguidamente, se procede a realizar un análisis producto-cantidad con el objetivo de conocer que variedades de productos que se va a producir, cuanto se va a producir de cada tipo y en cuanto tiempo se debe producir. De este modo, se consigue determinar las necesidades de espacio de la empresa tanto para la zona de producción como la de almacenaje.

La fase de definición, corresponde directamente como se ha podido observar con el capítulo 6 que se ha realizado en este estudio.

- **Fase de análisis**

La fase de análisis como se puede observar en el esquema, está compuesta por varias actividades.

La tarea de flujo de materiales pretende identificar y conocer las características y necesidades del proceso industrial a partir de los diferentes diagramas de proceso, máquinas y flujos.

La relación entre actividades pretende conocer la importancia de proximidad o lejanía entre las diferentes actividades/espacios que se encuentran en la nave industrial. Esta tarea, se desarrolla mediante el uso de la matriz de actividades donde se especifica el tipo de relación entre actividades y las causas de dicha relación.

Con tal de ver las relaciones entre actividades de una forma más sencilla se utiliza el diagrama relacional de actividades, el cual representa los distintos tipos de relaciones mediante códigos de colores y/o números de líneas.

Mediante el diagrama relacional de espacios se consigue combinar de forma visual las relaciones entre actividades y la proporción de espacio entre ellas. Para ello, previamente es necesario realizar el análisis de las dimensiones necesarias para cada una de las actividades, tal y como hemos realizado anteriormente para las actividades de Taller y Almacén de forma detallada y para las auxiliares de forma general.

Una vez se conoce el espacio real de la nave (espacio disponible), es posible modificar este diagrama con el objetivo de ajustar las dimensiones necesarias al espacio real, en el caso de tener que reducir el espacio, es necesario realizar un análisis y valorar qué espacios es posible reducir.

- **Fase de síntesis**

En esta fase se procede a modificar el diagrama relacional de espacios teniendo en cuenta requerimientos internos y externos como pueden ser factores influenciados por normativas urbanísticas, normativas de prevención de riesgos laborales, e incendios entre otras.

Finalmente, atendiendo a estos factores se deben crear varias alternativas de distribución en planta, las cuales posteriormente deben ser evaluadas.

- **Fase de evaluación, selección, implantación y seguimiento**

En esta última fase, se debe evaluar las alternativas de solución propuestas anteriormente a partir de los diferentes criterios de selección planteados al inicio y seleccionar la mejor solución para la implantación.

8.5.2 Aplicación de la metodología SLP

Como se ha podido observar en la descripción de la metodología SLP, esta herramienta está enfocada para ser utilizada durante el proyecto de implantación en una nave que ya ha sido seleccionada anteriormente y por lo tanto, ya se conocen sus características y dimensiones.

En nuestro caso, al tratarse de un estudio en el que se está intentando encontrar soluciones de emplazamiento que cumplan con las necesidades de la empresa, se utilizará esta metodología con el objetivo de conocer la mejor distribución de espacios, y de este modo tener otro factor que nos delimite la búsqueda de la mejor solución de emplazamiento.

Este factor es importante para el estudio, ya que según la importancia de proximidad o lejanía de los diferentes espacios, se encontrará una solución que tal vez no se adapte a ninguna nave convencional. Por lo tanto, tal vez la solución nos informe de que sea necesaria la construcción de una nave específica para el desarrollo de la actividad productiva dadas sus características especiales, o bien que se deban realizar pequeñas reformas a la solución escogida para que este se adapte a la actividad.

Una vez se encuentre la solución de emplazamiento, a modo de ejemplo se procederá a realizar la distribución en planta en dicho espacio, y además se realizará una previsión de la planificación y el coste que supondría el proyecto de traslado, a fin de conocer la viabilidad económica de la solución encontrada.

Como se ha comentado durante la descripción de la metodología, las tareas correspondientes a la fase de definición ya han sido desarrolladas en el capítulo 6, y en el caso de la fase de análisis, también ya ha sido desarrollada la tarea de flujo de materiales, donde se han dado a conocer las características del proceso industrial y los diagramas de proceso y máquinas.

Por lo tanto, ahora nos enfrentamos a conocer las relaciones entre las actividades directas y auxiliares que se han definido en la tabla 9-3.

8.5.2.1 Relación de actividades

En la figura 8-20, se muestran las relaciones entre las once actividades definidas anteriormente mediante el uso de una matriz triangular. Como se puede observar, las relaciones entre actividades están definidas por un código en letras que define la importancia de proximidad entre actividades y otro en números que informa del motivo o la causa de esta relación.

En las tablas siguientes se muestra la leyenda de estos códigos.

| TIPO DE RELACIÓN | |
|------------------|--------------------------|
| Código | Descripción |
| A | Absolutamente importante |
| E | Especialmente importante |
| I | Importante |
| O | Importancia ordinaria |
| U | Sin importancia |
| X | A evitar |

| MOTIVO O CAUSA | |
|----------------|---|
| Código | Descripción |
| 1 | Recorrido de material |
| 2 | Recorrido personal |
| 3 | Compartir información |
| 4 | Inspección y control |
| 5 | Razones organizativas, ruido, higiene u otros motivos |

Tabla 8-6 Leyenda de códigos para matriz de actividades.

Cada relación ha sido definida a partir del conocimiento del proceso industrial y teniendo presentes factores como el ruido, el recorrido de material entre actividades, el recorrido del personal entre los espacios y la cercanía para la supervisión y la transferencia de información.

Para las relaciones con tipo de relación U, como su descripción indica no tienen importancia, y por lo tanto no tiene sentido indicar motivo o causa.

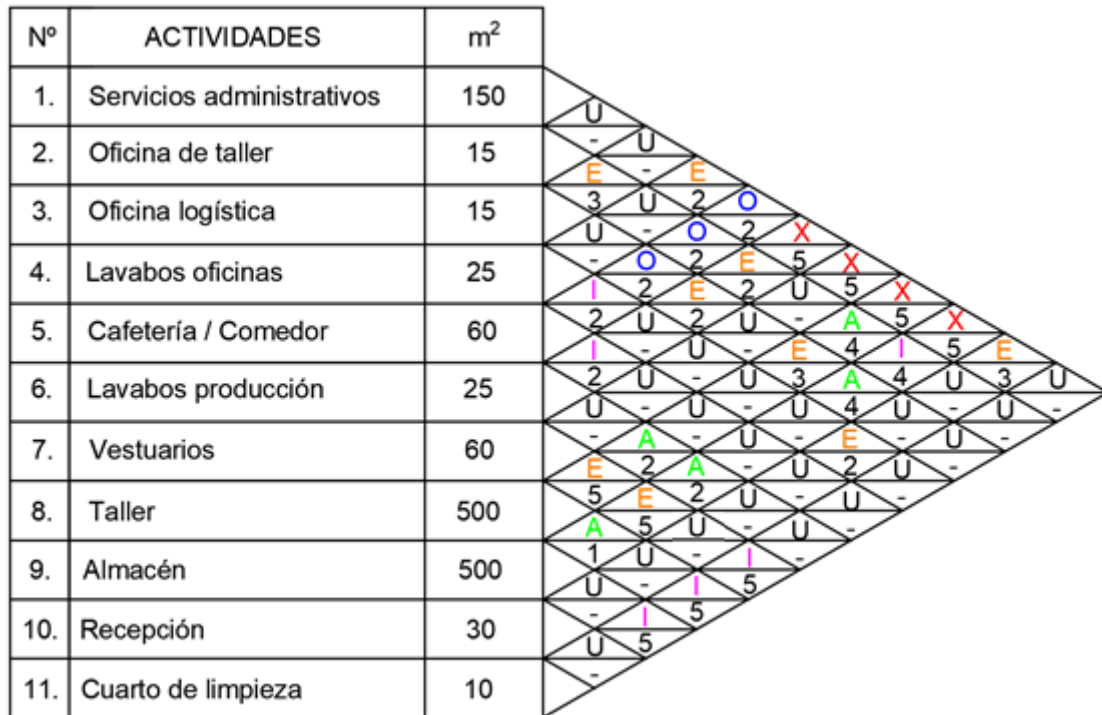


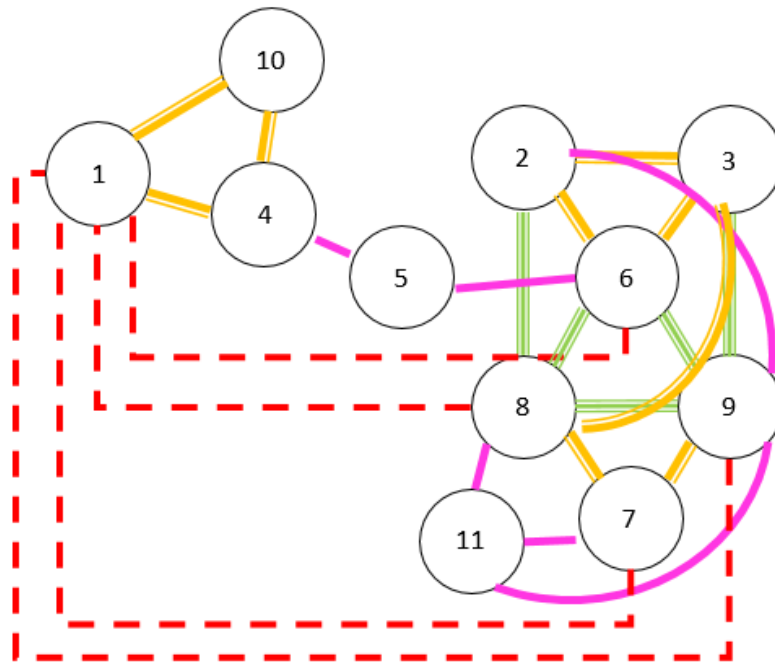
Figura 8-20 Matriz relacional de actividades

8.5.2.2 Diagrama relacional de actividades

Con tal de ver las relaciones entre actividades de una forma más visual, se ha desarrollado un diagrama de relaciones, donde los globos con numeración del 1 al 11 corresponden a las actividades que aparecen en la matriz relacional de actividades y las líneas de conexión el tipo de relación que existe entre ellas. Únicamente se han definido los tipos de relación más significantes que son el A, E, I y X.

Es importante señalar que, el desarrollo de esta tarea se ha realizado de forma iterativa hasta conseguir que las relaciones A y E tuviesen el menor recorrido posible. Pero seguramente es posible generar otras configuraciones que también cumplan con las relaciones de proximidad y sean igual de válidas.

DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES







| LEYENDA | |
|---------|---|
| A |  |
| E |  |
| I |  |
| X |  |

Diagrama 8-4 Diagrama relacional de actividades.

8.5.2.3 Diagrama relacional de espacios

Este diagrama relacional de espacios se realiza para combinar de forma visual las relaciones entre actividades y la proporción de espacio entre ellas.

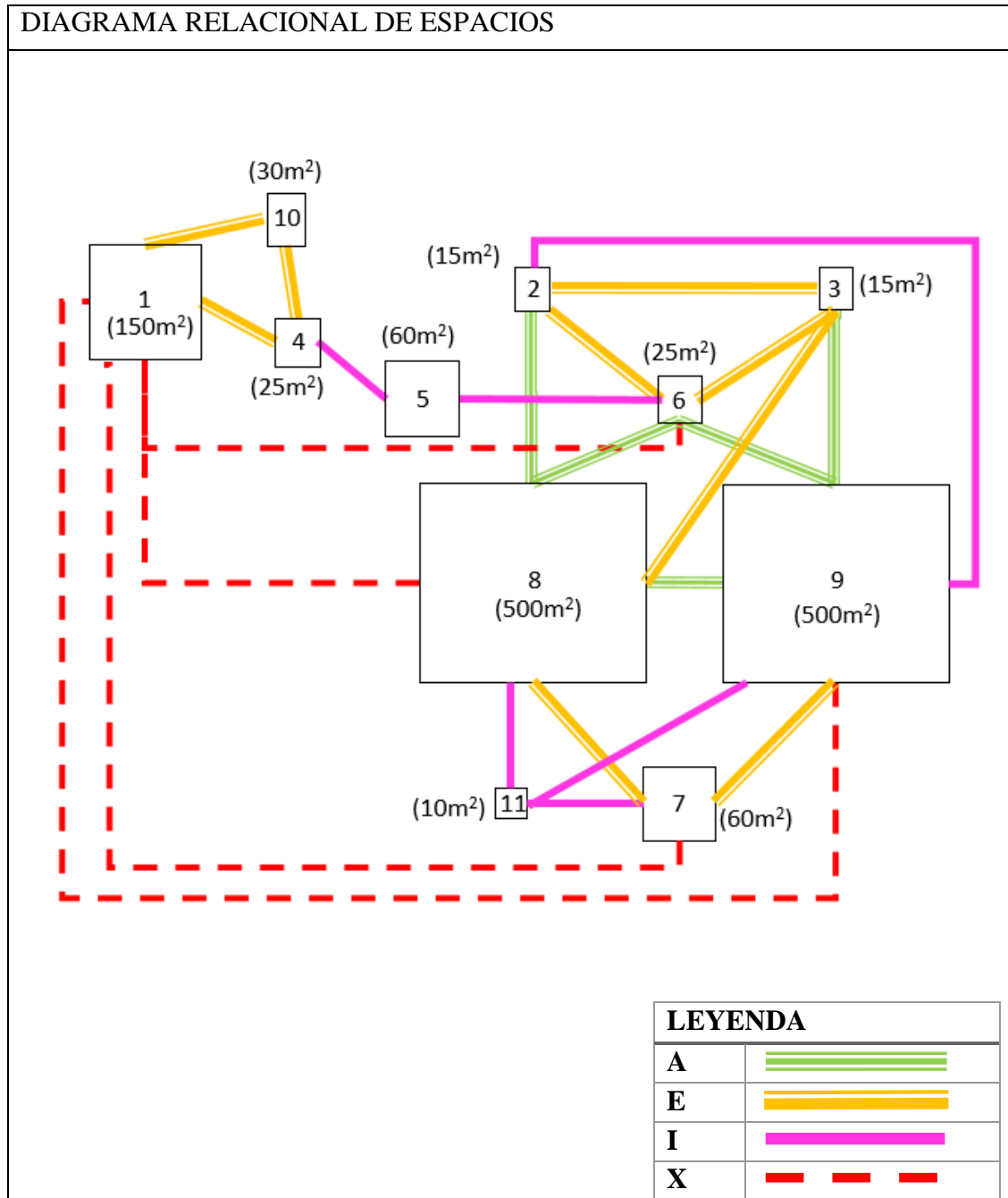


Diagrama 8-5 Diagrama relacional de espacios

Fase de síntesis

Una vez contamos con el diagrama relacional de espacios, a priori parece que ya estamos en condiciones de dar una propuesta de solución de distribución en planta, pero lo cierto es que todavía se deben tener en cuenta factores influyentes que modificarán la posición, la forma y la orientación de los espacios. Además, existirán una serie de limitaciones prácticas que impedirán en cierta forma estas modificaciones.

Ahora procederemos a describir los factores influyentes que se deben tener en cuenta y se realizará una propuesta de solución de distribución en planta.

Cabe destacar que esta propuesta de solución no estará completa, ya que faltarán tener en cuenta las limitaciones prácticas debidas a las dimensiones del complejo industrial donde se pretenda realizar la implantación.

Dado que en este informe se está realizando un estudio, esta propuesta de solución será sobre la que se deba partir en el caso de desarrollar el futuro proyecto. Aun así, en el capítulo siguiente, se buscará una solución de emplazamiento y a modo de ejemplo se procederá a realizar de forma general la implantación en dicha localización teniendo en cuenta las limitaciones prácticas del lugar seleccionado.

8.5.2.4 Factores influyentes

Se ha decidido fragmentar los factores influyentes que tendremos en cuenta a la hora de crear la propuesta de solución de distribución, en base a los diferentes tipos de factores influyentes que describe Muther [10].

MANUTENCIÓN

- Atendiendo a la necesidad del flujo de materiales entre el almacén y taller, estos espacios deberán estar totalmente conectados por una de sus caras y al mismo nivel.
- Los pasillos entre las zonas de almacén y taller deberán tener unas dimensiones mínimas que permitan el movimiento y el giro de los elementos de transporte con carga.
- El taller deberá tener una geometría bastante rectangular para poder instalar un puente grúa que permita el movimiento de carga por todo el espacio.
- Tal y como indica en los requisitos el almacén y el taller deben estar al nivel de la calle y tener acceso al exterior para las tareas de carga y descarga con los transportes.
- La parcela debe permitir el acceso de los transportes hasta la zona de carga y descarga.

ALMACENAJE

- El almacén debe disponer de la capacidad necesaria para albergar los elementos estudiados, pero puede tener otras dimensiones y disposición mientras que no dificulte el manejo de materiales.
- La disposición de estanterías y alturas pueden diferir de lo definido mientras cumplan con las alturas máximas de los elementos de manutención.

SERVICIOS AUXILIARES

- Dado que la empresa no marca como requisito que los espacios auxiliares deban estar en planta baja, tanto la oficina de taller como la oficina de logística podría estar ubicada en un altillo encima de la zona de taller o almacén, siempre y cuando no afectase a la altura de estas dos zonas.
- Los vestuarios, los lavabos para producción y el cuarto de limpieza podrían estar a diferente nivel, como es usual en muchas naves industriales estos espacios se encuentra en el sótano.
- Los servicios administrativos, lavabos de oficina y comedor, podrían encontrarse en una segunda planta, siempre y cuando el edificio contará con una buena aislación acústica entre la zona de oficinas y producción.

NECESIDADES DEL PERSONAL

- Se debe prever una distribución de espacio que facilite el recorrido del personal.
- En el caso que las oficinas se encuentren en una segunda planta sería conveniente que se contará con un ascensor.

Atendiendo a estos factores, se ha realizado una posible distribución en planta sin tener en cuenta las limitaciones prácticas. En este caso, se ha decidido implantar todos los espacios al mismo nivel y como se puede observar cumple con todas las relaciones entre las actividades descritas anteriormente.

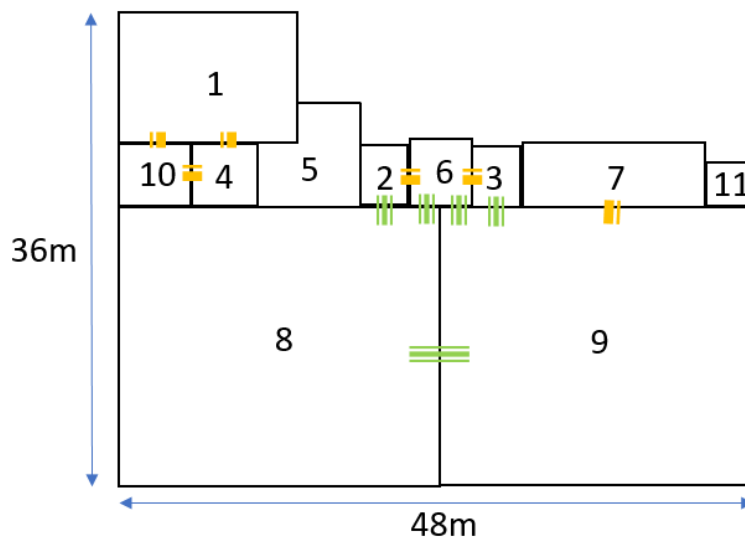


Figura 8-21 Propuesta de distribución de espacios.

9. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE EMPLAZAMIENTO

En este capítulo, se procederá a encontrar la mejor solución de emplazamiento en base a las diferentes necesidades de espacio, de instalaciones y de distribución que hemos estudiado anteriormente y teniendo en cuenta los diferentes requerimientos impuestos por la empresa.

En primer lugar, se realizará un resumen de los factores más destacables con los que deben cumplir las alternativas seleccionadas, seguidamente se procederá a describir y analizar dichas alternativas y por último, se seleccionará la mejor opción mediante el uso del método VTP (*Valor técnico Ponderado*) de apoyo a la toma de decisiones.

9.1 RESUMEN DE FACTORES

- La ubicación del nuevo complejo debe estar en la provincia de Barcelona para seguir manteniendo las mismas relaciones con proveedores y clientes.
- La empresa actualmente dado los costes que debe asumir para el traslado, la adquisición de maquinaria y la contratación de personal, no tiene la capacidad para enfrentarse a la comprar el complejo industrial, por ello se deben buscar opciones en alquiler.
- Se deben buscar alternativas de emplazamiento que se encuentren en un polígono industrial a fin de facilitar las tareas de carga y descarga y no molestar a los vecinos.
- El trayecto desde la vía rápida más cercana hasta el complejo no debe comportar problemas de maniobrabilidad para los vehículos de grandes dimensiones y tampoco el acceso a la parcela.
- Las alternativas de solución deben poseer como mínimo de 1390m², donde al menos 1000m² deben ser en planta baja y tener una disposición que permita la implantación de la zona de taller y almacén justo al lado.
- Los espacios deben poderse distribuir de forma que cumplan con las relaciones descritas en el diagrama relacional y con los factores influyentes descritos en el capítulo anterior.
- La localización del complejo debe permitir en la medida de lo posible el fácil aparcamiento de los empleados en las inmediaciones.

9.2 ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO

A partir de los factores citados, se ha procedido a realizar una búsqueda de 3 opciones de solución que cumplan con los requisitos. Cabe resaltar que como se ha comentado con anterioridad, esta parte del estudio se realiza a modo de ejemplo para que sirva de orientación para un futuro proyecto de traslado. Por lo tanto, las opciones dadas a continuación, están sujetas a disponibilidad y pueden ser que durante el periodo de realización del proyecto no estén disponibles.

ALTERNATIVA A

| | | | |
|---------------------|---|-------------------------|---------------------------------------|
| Localización | <i>L'hospitalet del Llobregat (Barcelona)</i> | Superficie total | 1526 m ² |
| | | Sup. Industrial | 1144 m ² |
| | | Sup. Oficinas | 382 m ² |
| Dirección | <i>Jose Agustin Goytisolo, 25</i> | Polígono | Polígono Industrial de la zona Franca |

Características complejo: El área industrial se encuentra en planta baja y tiene una altura libre al suelo de 10m, totalmente diáfano. El área para oficinas se encuentra en una segunda planta y está totalmente acondicionada. Dispone de 4 zonas de aseos y unos vestuarios con duchas y taquillas. Tiene dos puertas de acceso al almacén. Cuenta con sistema anti-incendios mediante exutorios, detección de humos, Bies, cortafuegos y alarma.

No dispone de puente grúa pero se puede instalar, dispone de iluminación mediante claraboyas, calefacción y aire acondicionado en oficinas.

Alquiler: **9000 €/mes**

Características emplazamiento: Se encuentra a apenas 10 minutos caminando del taller actual, pero esta zona es industrial y no se encuentran viviendas a los alrededores. El acceso para vehículos de grandes dimensiones desde la B-10 es sencilla. En las inmediaciones hay aparcamiento gratuito, y paradas de autobuses y metro.

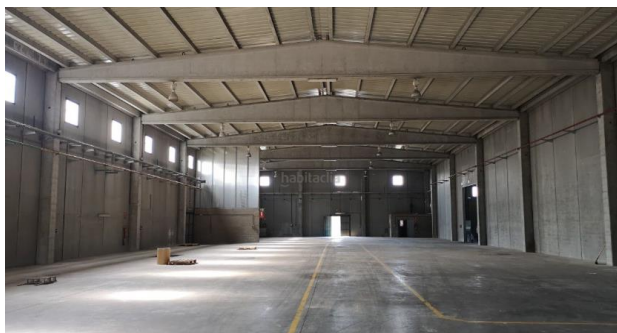
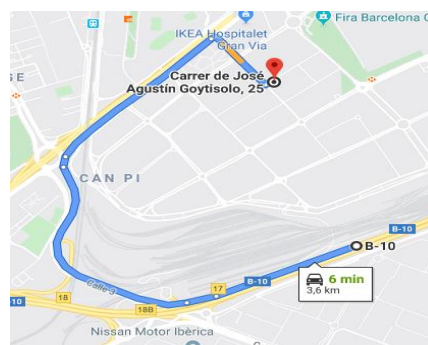


Tabla 9-1 Alternativa A. Imágenes e información disponible en: <https://www.habitacalia.com/> ;
<https://www.googlemaps.es/>;

ALTERNATIVA B

| | | | |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|
| Localización | Barbera del Vallès (Barcelona) | Superficie total | 2634 m ² , construidos 1858 m ² |
| | | Sup. Industrial | 1236m ² |
| | | Sup. Oficinas | 622 m ² |
| Dirección | AV CASTELL BARBERA nº18 | Polígono | Polígono industrial de Santiago |

Características complejo: Nave industrial aislada, la planta baja es diáfana y no presenta ningún tipo de columna. La altura libre al suelo es de 7,5 m y no cuenta con puente grúa, pero se puede instalar. Oficinas en segunda planta con altura de 3m y varios aseos. Cuenta con un muelle de carga y una puerta tipo TIR. Posee una parcela alrededor de 776 m² ideales para parking de empleados y maniobras de transportes.

Zona industrial con claraboyas para aprovechar la luz natural. Cuenta con sistemas contra incendios, Bies cada 20 m, extintores clase A y B, detectores fotoeléctricos, alarma sonora y muros cortafuegos en el interior. Además cuenta con varios sistemas antirrobo.

Posee con una zona de comedor de 100 m² con fregaderos y mesas. También hay dos zonas de aseos en la planta baja y unos vestuarios con duchas.

En las oficinas hay climatizador, sala de reuniones y aseos. Alquiler: **5800 €/mes**

Características emplazamiento: Se encuentra emplazada en el polígono industrial de Santiago, cerca de la autopista AP-7. A unos 30 minutos en coche del centro de Barcelona y 10 minutos de la ciudad de Sabadell. En transporte público tren y autobuses.

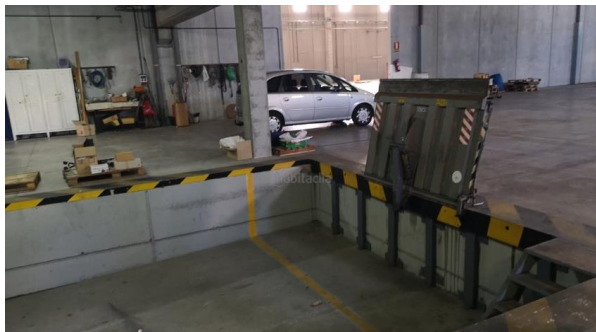
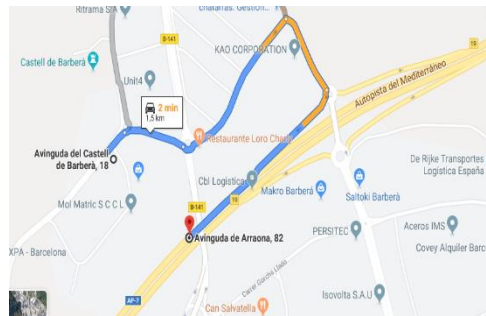


Tabla 9-2 Alternativa B. Imágenes e información disponible en: <https://www.habitaclia.com/> ;
<https://www.googlemaps.es/>;

ALTERNATIVA C

| | | | |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Localización | Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) | Superficie total | 3800 m ² |
| | | Sup. Industrial | 2800 m ² |
| | | Sup. Oficinas | 1000 m ² |
| Dirección | Carrer Bergueda, 2 | Polígono | - |

Características complejo: Está completamente construido en planta baja, el área de producción es diáfana y posee una altura de 7 metros bajo un puente grúa ya instalado. Cuenta con 5 aseos, vestuario y zona de comedor. Tanto el área de oficinas como las zonas comunes cuentan con una altura de 2,8 m y ventanales que permiten la entrada de luz.

Cuenta con dos accesos para la entrada y salida vehículos de grandes dimensiones y un acceso peatonal a las oficinas. No cuenta con muelle de carga.

Se encuentra en la misma parcela que otras 5 naves, las cuales comparten los alrededores de las naves para realizar maniobras de carga y descarga y para aparcar.

Cuenta con protecciones contraincendios de evacuación y seguridad de armario para manguera de 30 m, además de extintores aptos para clases A, B y C, detectores de humo, y alarma de incendios interior y exterior. Además cuenta diferentes medidas antirrobo como, alarma sonora, detectores de movimiento en pared, cámaras y monitoreo con central de seguridad.

Alquiler: **7200 €/mes**

Características emplazamiento: Polígono consolidado con empresas de distintos sectores, buena comunicación con autopistas y transporte público.

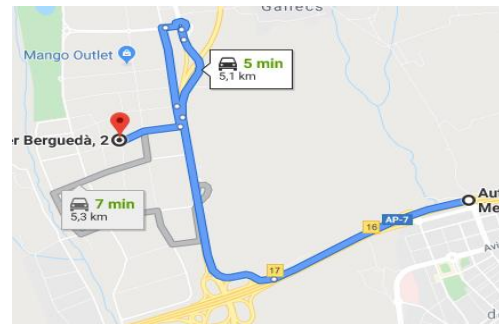
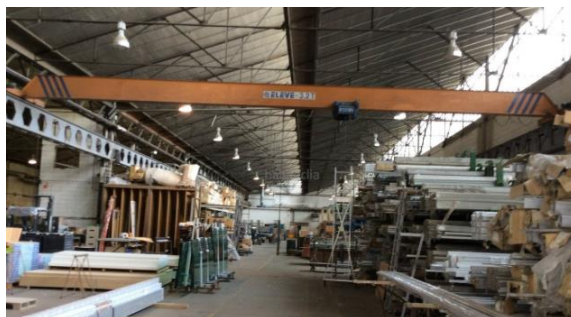


Tabla 9-3 Alternativa C. Imágenes e información disponible en: <https://www.habitaclia.com/> ;
<https://www.googlemaps.es/>;

9.3 COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO

Como se ha podido observar en las tablas anteriores, se han definido las principales características que posee cada una de las alternativas seleccionadas a partir de la información conseguida mediante los portales web de habitalicia.com y la sede electrónica del catastro.

Se debe señalar que también se ha analizado el recorrido desde la vía rápida más cercana a cada complejo, con el objetivo de conocer la facilidad de maniobrabilidad de los vehículos de grandes dimensiones.

A partir de toda esta información, ahora procederemos a comparar las alternativas con el objetivo de seleccionar la mejor solución de emplazamiento en base a diferentes criterios objetivos. Para realizar la tarea de comparación y elección se utilizará el conocido método de ayuda a la decisión VTP (Valor Técnico Ponderado).

9.3.1 Definición de criterios

A partir de la información conseguida de cada alternativa y teniendo en cuenta el desarrollo del estudio se han decidido definir los siguientes criterios:

- **Coste mensual alquiler.**
- **Superficie total.** (*Parcela*).
- **Superficie industrial.** (*Entenderemos por industrial la el área que puede ser utilizada para producción y almacenaje*).
- **Superficie oficinas.** (*Área que puede ser utilizada para oficinas, recepción, sala de reuniones, etc.*).
- **Altura zona producción.**
- **Necesidades de reformas.** (*Ya sea por deterioro o para la creación de nuevos espacios*).
- **Imagen corporativa.** (*Utilizaremos este factor para cuantificar el nivel de calidad visual de la fachada y de las instalaciones que podrían percibir nuestros clientes al ver el complejo*).
- **Accesibilidad.** (*Será el nivel de facilidad para llegar al complejo desde la vía rápida más cercana*).
- **Cercanía con proveedores y clientes.**
- **Maniobrabilidad transporte.** (*Facilidad para cargar y descargar dentro de la parcela*).
- **Aparcamiento para personal.** (*Facilidad para aparcar*).
- **Muelle carga/descarga.**
- **Puente grúa.**
- **Seguridad contra incendios y robo.** (*Elementos de seguridad instalados*).

No se han definido criterios para el nivel de instalaciones de las zonas auxiliares, ya que, al no haber analizado en profundidad dichos espacios no tenemos los factores necesarios para evaluarlos ni la información necesaria para hacerlo.

9.3.2 Comparación de alternativas

El método VTP permite conseguir una puntuación numérica para cada alternativa propuesta a partir de los valores asignados a cada uno de los criterios previamente definidos.

Para ello, se debe generar una tabla y seguir los siguientes pasos:

1. Asignación de pesos relativos a cada criterio se según la importancia que presenten para el objetivo del estudio.
2. Se debe definir para cada criterio el método de optimización más idóneo, si por ejemplo hablamos del coste del alquiler, nos interesa encontrar alternativa que nos minimice este importe, y por el contrario, si hablamos de la facilidad de accesibilidad al complejo, nos interesará maximizar este criterio.
3. Asignar la puntuación que presenta cada alternativa para cada uno de los criterios.
4. Normalizar las puntuaciones mediante el uso de las formulas presentadas en la siguiente figura según el método de optimización de cada criterio.
5. Escalar los valores si se desea.
6. Realizar el cálculo VTP para cada alternativa.

Normalización

$$[Min] = \frac{V_{Max} - Valor}{V_{Max} - V_{Min}}$$

$$[Max] = \frac{Valor - V_{min}}{V_{Max} - V_{Min}}$$

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \times g_i}{p_{max} \times \sum_{i=1}^n g_i}$$

Donde:

P_i = calificación de cada objeto

G_i = valor del peso de cada criterio

P_{max} = calificación máxima

Figura 9-1 Formulas normalización

Seguidamente se muestra la tabla donde se han realizado todos estos pasos.

| | | | | ALTERNATIVA A | | | | ALTERNATIVA B | | | | ALTERNATIVA C | | | |
|-------------------------------------|----------|------|--------------|---|--------|-----------------|-----------|--|--------|-----------------|-----------|---|--------|-----------------|-----------|
| | | | | Jose Agustin Goytisolo, 25 L'hospitalet del Llobregat | | | | Av. Castell Barbera, 18 Barbera del Vallès | | | | Carrer Bergueda, 2 Santa Perpètua de Mogoda | | | |
| CRITERIOS | UNIDADES | PESO | OPTIMIZACIÓN | VALOR | NORMAL | ESCALADO (1-10) | RESULTADO | VALOR | NORMAL | ESCALADO (1-10) | RESULTADO | VALOR | NORMAL | ESCALADO (1-10) | RESULTADO |
| Coste mensual alquiler | € | 40 | Min | 9000,00 | 0,00 | 1,00 | 40,00 | 5800,00 | 1,00 | 10,00 | 400,00 | 7200,00 | 0,56 | 6,06 | 242,50 |
| Superficie total | m2 | 30 | Max | 1526,00 | 0,00 | 1,00 | 30,00 | 2634,00 | 0,49 | 5,39 | 161,56 | 3800,00 | 1,00 | 10,00 | 300,00 |
| Superficie Industrial | m2 | 35 | Max | 1144,00 | 0,00 | 1,00 | 35,00 | 1236,00 | 0,06 | 1,50 | 52,50 | 2800,00 | 1,00 | 10,00 | 350,00 |
| Superficie oficinas | m2 | 20 | Max | 382,00 | 0,00 | 1,00 | 20,00 | 622,00 | 0,39 | 4,50 | 89,90 | 1000,00 | 1,00 | 10,00 | 200,00 |
| Altura zona producción | m | 25 | Max | 10,00 | 1,00 | 10,00 | 250,00 | 7,50 | 0,17 | 2,50 | 62,50 | 7,00 | 0,00 | 1,00 | 25,00 |
| Necesidad de reformas | (1-10) | 30 | Mln | 3,00 | 1,00 | 10,00 | 300,00 | 3,00 | 1,00 | 10,00 | 300,00 | 8,00 | 0,00 | 1,00 | 30,00 |
| Imagen corporativa | (1-10) | 12 | Max | 8,00 | 1,00 | 10,00 | 120,00 | 8,00 | 1,00 | 10,00 | 120,00 | 2,00 | 0,00 | 1,00 | 12,00 |
| Accesibilidad | (1-10) | 20 | Max | 9,00 | 1,00 | 10,00 | 200,00 | 6,00 | 0,00 | 1,00 | 20,00 | 6,00 | 0,00 | 1,00 | 20,00 |
| Cercanía con proveedores y clientes | (1-10) | 20 | Max | 5,00 | 0,00 | 1,00 | 20,00 | 8,00 | 1,00 | 10,00 | 200,00 | 8,00 | 1,00 | 10,00 | 200,00 |
| Maniobrabilidad transporte | (1-10) | 15 | Max | 6,00 | 0,00 | 1,00 | 15,00 | 8,00 | 1,00 | 10,00 | 150,00 | 7,00 | 0,50 | 5,50 | 82,50 |
| Aparcamiento para personal | (1-10) | 15 | Max | 4,00 | 0,00 | 1,00 | 15,00 | 10,00 | 1,00 | 10,00 | 150,00 | 8,00 | 0,67 | 7,00 | 105,00 |
| Muelle carga/descarga | sí/no | 10 | Max | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 10,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 10,00 |
| Puente grúa | sí/no | 20 | Max | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 20,00 | 1,00 | 1,00 | 10,00 | 200,00 |
| Seguridad contra incendios y robos | (1-10) | 10 | Max | 5,00 | 0,00 | 1,00 | 10,00 | 8,00 | 0,75 | 7,75 | 77,50 | 9,00 | 1,00 | 10,00 | 100,00 |
| Σ P*g | | | | | | | 1085,00 | | | | 1903,96 | | | | 1877,00 |
| VTP (V _{max} = 10) | | | | | | | 0,3593 | | | | 0,6305 | | | | 0,6215 |
| Σ PES | | 302 | | COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS | | | | | | | | | | | |
| REESCALAT (1-10) | m | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| | b | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 9-4 Comparación de alternativas. VTP

10. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

A partir del método VTP realizado, se ha podido observar que la alternativa que ha obtenido mayor puntuación ha sido la opción B (Av, Castell Barbera nº18 Barbera del Vallès), siendo esta por tanto la opción elegida.

En este capítulo, procederemos a conocer detalladamente las características de la solución escogida a fin de posteriormente poder adaptarla a las necesidades y requerimientos de la empresa.

10.1 DESCRIPCIÓN DEL NUEVO COMPLEJO

10.1.1 Localización

El nuevo complejo fue construido en 1999 y se encuentra ubicado en el municipio de Barberá del Vallès, Barcelona. Este municipio pertenece a la comarca del Vallès Occidental y cuenta con unos 33.000 habitantes. Se encuentra ubicado a tan solo 15 minutos de la ciudad de Barcelona y limita con otros seis municipios entre los que se pueden destacar Sabadell y Cerdanyola del Vallès.

En el ámbito industrial, se caracteriza por ser una de las principales ciudades de la comarca que cuenta con un potencial polígono separado de la zona urbana con empresas de diversos sectores.



Figura 10-1 Localización Barberá del Vallès

A nivel de comunicaciones el nuevo complejo se encuentra muy bien situado, ya que esta entre la autopista AP-7 y la C-58. Además, se encuentra cerca del aeropuerto de Sabadell y tiene una parada de la línea R4 de Rodalies de Catalunya y varias líneas de autobús.

También cabe señalar que esta localización se encuentra fuera de la zona de bajas emisiones descrita en anteriores capítulos y por lo tanto, no presentará inconvenientes para los proveedores el acceder a las instalaciones.

10.1.2 Descripción actual del edificio

Como se puede observar en la siguiente figura, el complejo se encuentra situado en una parcela de 2.634 m² rodeada por dos calles, la superficie construida es de 1.858 m² repartidos en una planta baja de 1236m² y una primera planta de 622m².

A continuación se muestra su referencia catastral y la cartografía de la parcela. En los anejos se podrán encontrar los planos de situación y emplazamiento.

- AV CASTELL BARBERA 18 ref. 8868015DF2986N0001IS

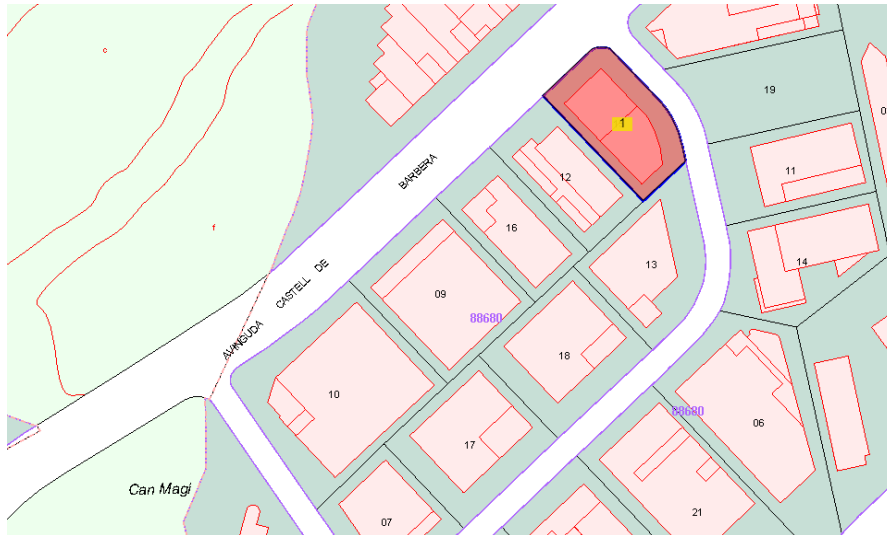


Figura 10-2 Cartografía nueva localización. Disponible en:
<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx>

El complejo cuenta con todos los servicios básicos de suministro para el desarrollo de una actividad industrial.

Respecto la energía eléctrica, la parcela cuenta con un centro de transformación propio de 2000kVA de potencia conectado a la red para que la compañía pueda alimentar la instalación mediante Media Tensión. De esta manera el complejo conseguirá obtener una cantidad de potencia suficiente para abastecer a las máquinas que utiliza en su actividad mediante un suministro trifásico a 400V.

La actividad industrial desarrollada por la empresa no presenta gran necesidad de caudal de agua, por ello no es relevante que el complejo no cuente con un depósito de acumulación de agua. El complejo está conectado a la red pública con el objetivo de abastecer las necesidades de los vestuarios, comedor y servicios. Referente al agua caliente sanitaria cuenta con varios calentadores eléctricos.

Dado que las aguas residuales generadas no presentaran componentes químicos será directamente vertida al servicio de alcantarillado con el que cuenta el complejo.

Como se puede observar en la siguiente figura de la fachada del complejo, el edificio está construido mediante hormigón armado y presenta una buena imagen corporativa.



Figura 10-3 Fachada nuevo complejo. Disponible en Google Maps

La cubierta del edificio es plana para aprovechar el espacio cubico y cuenta con claraboyas para dejar incidir la luz natural. La impermeabilización de la cubierta se compone por tela asfáltica, una capa de geotextil y grava, con lo cual no es transitable.

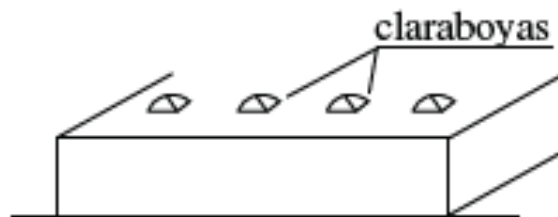


Figura 10-4 Forma de nave. Disponible en [6].

El interior del complejo como ya se ha comentado anteriormente, es completamente diáfano en su planta baja. Todas las divisiones de espacios están fabricadas mediante muros de hormigón con el mismo tipo de aspecto que la fachada.

A nivel de instalaciones el nuevo complejo cuenta con un muelle de carga situado en el lateral derecho de la nave, permitiendo de este modo no realizar demasiado movimiento de maquinaria acabada dentro de las instalaciones. Como inconveniente, se puede apreciar en la siguiente figura que si se utiliza un tráiler con la longitud máxima autorizada (16,5m), este sobresaldría un poco de la parcela pudiendo molestar el paso de los peatones, pero sin entorpecer la circulación ya que, no sobresaldría más que las medidas del vado.

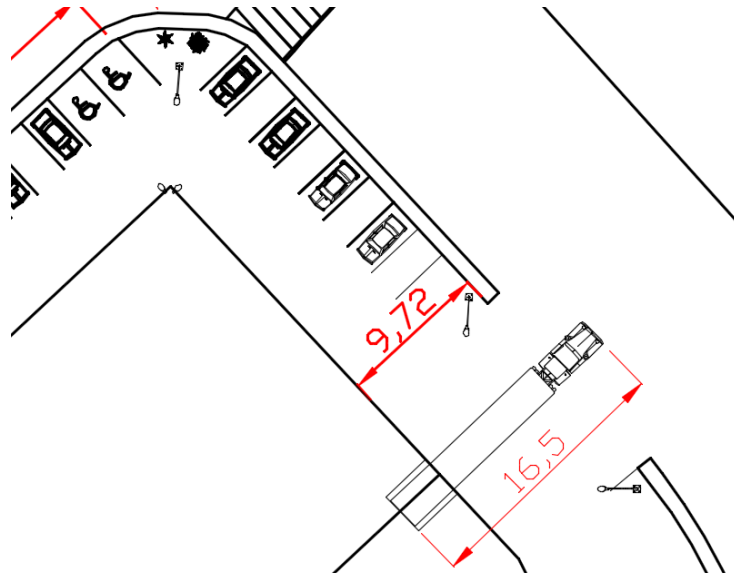


Figura 10-5 Detalle plano parcela. Disponible en Anejos. *Cotas en metros

El vestuario y los aseos están totalmente equipados y podrían utilizarse directamente dadas sus buenas condiciones.

Como ya se ha comentado anteriormente, el complejo no cuenta con puente grúa, pero la altura de la zona de producción permite instalar uno.

El edificio presenta sistemas de seguridad contra incendios como Bies, extintores clase A y B, detectores fotoeléctricos, alarma sonora y muros cortafuegos en el interior. Además, de varios sistemas antirrobo como cámaras de seguridad y alarmas. En el apartado siguiente una vez se realice la disposición final de espacios se realizará un pequeño análisis para estudiar la sectorización de la nave, con el fin de que cumpla con la normativa ante incendios.

Respecto la disposición actual de espacios, las oficinas y el comedor se encuentran en la segunda planta, y por lo tanto, será conveniente valorar el nivel de aislamiento acústico que prestan con la zona de producción.

Dado que la altura del espacio de producción es de unos 7,5 m una vez instalado el puente grúa, el número de alturas para las estanterías seguirá siendo 3 tal y como hemos calculado, y por lo tanto, el número de estanterías necesarias de cada tipo seguirá siendo el mismo.

A continuación se muestra el croquis de las dos plantas a fin de poder observar la distribución actual de espacios.

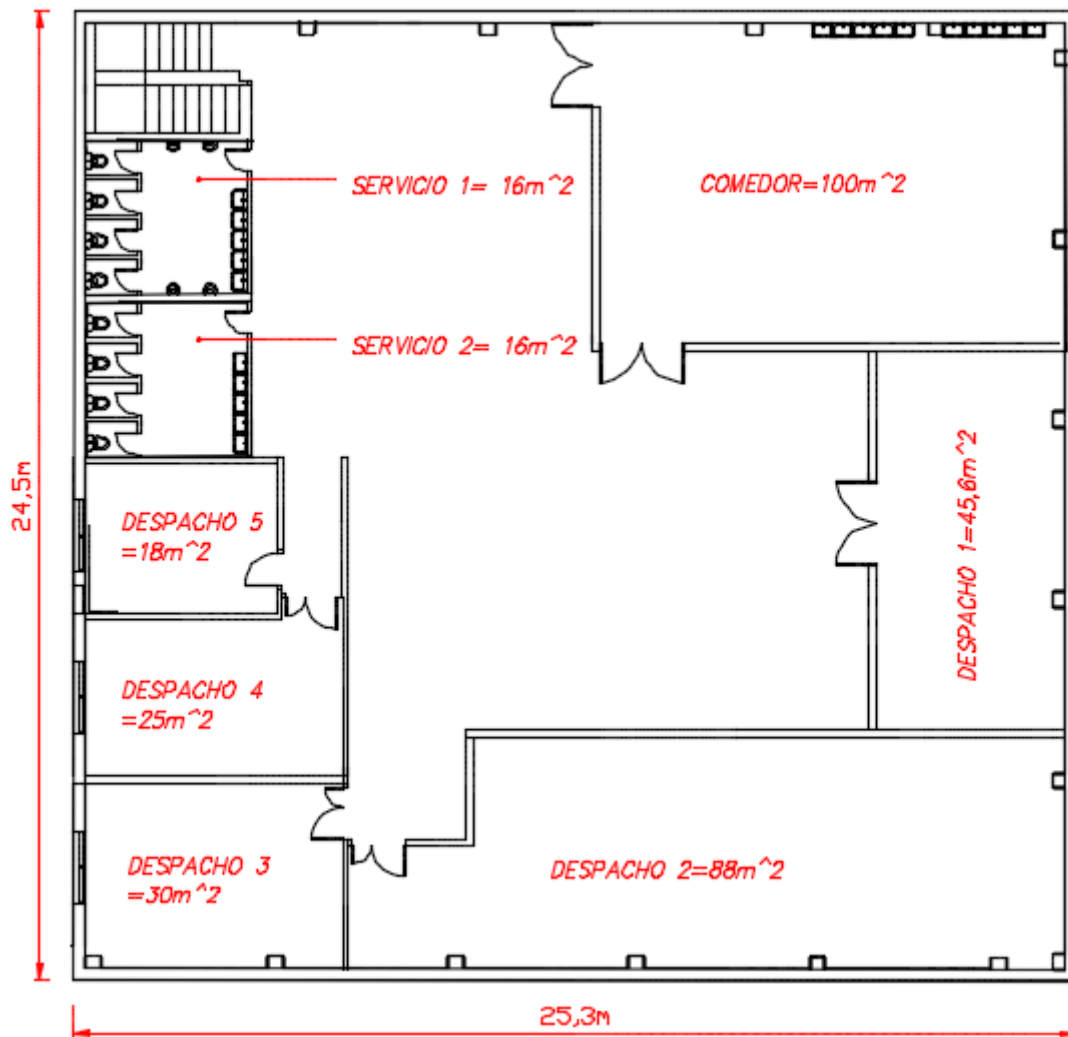


Figura 10-6 Croquis distribución actual Primera planta

Como es posible observar, la primera planta está destinada a los servicios auxiliares. Presenta una distribución actual de 8 espacios delimitados y una zona central diáfana.

Existen dos espacios de aseo con las mismas dimensiones, el servicio 1 está destinado a los caballeros ya que presenta urinarios. El comedor cuenta con una zona de picas interesantes para fregar los platos.

Por último, es importante destacar que existe una pared que forma un pequeño pasillo para acceder al despacho 4 y en consecuencia hace que el despacho 5 sea bastante más pequeño que el resto.

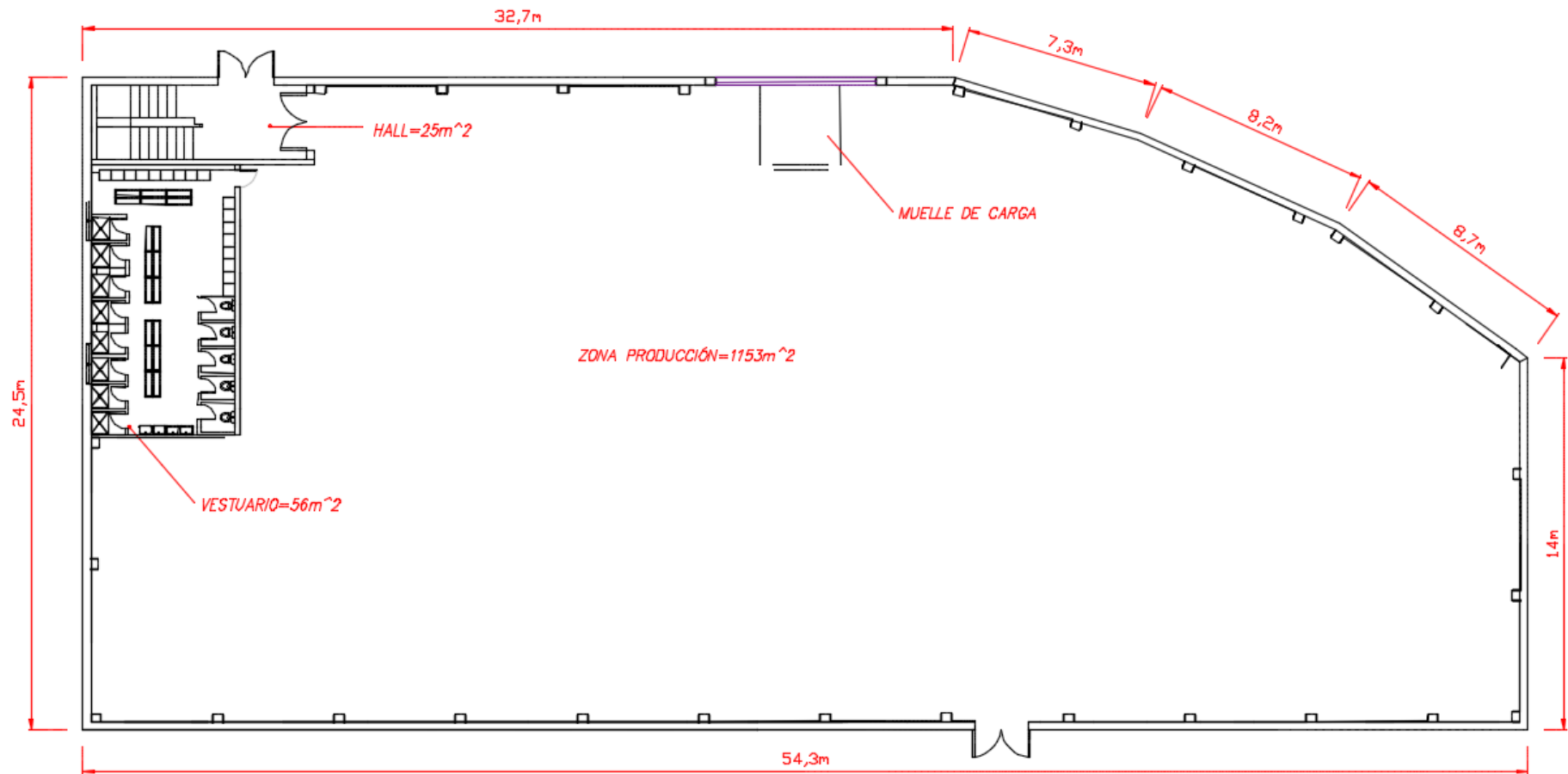


Figura 10-7 Croquis distribución actual Planta baja

Como es posible observar en el croquis de la planta baja, existe un gran espacio diáfano de 1153 m², suficiente para implantar los elementos necesarios para la actividad productiva del taller y el almacén tal y como se ha estudiado en capítulos anteriores.

La disposición del muelle de carga y la pared inclinada del lateral derecho es posible que dificulte la disposición de los espacios y por lo tanto, será especialmente importante realizar una distribución que contemple estos factores.

La zona de producción y el hall están separadas con muros contra incendios con tal de evitar la propagación a la planta superior, por lo tanto el complejo industrial presenta dos sectores que se separan en hall. En los anejos aparecen delimitadas visualmente ambas zonas.

Por último, es posible observar que el vestuario tiene gran espacio y posee todos los elementos necesarios.

10.2 DESCRIPCIÓN DE NECESIDADES Y OBRAS A REALIZAR

A partir de las características del complejo industrial actual, vamos a proceder a distribuir todos los espacios y los elementos que hemos analizado anteriormente, con el objetivo de poder comprobar si la solución escogida se adecua a las necesidades y requerimientos de la empresa.

Dado que encontrar un espacio totalmente adecuado a las necesidades es muy complicado y en la mayoría de los casos se conseguiría solamente construyendo un edificio desde cero, en nuestro caso analizaremos si es necesario añadir alguna instalación con la que no cuente el edificio y/o realizar alguna modificación de espacios que no comporte demasiado coste.

A continuación se procede a enumerar todos los factores a valorar:

- Teniendo en cuenta la distribución de espacios actual y el diagrama de espacios necesarios, es posible observar que la planta baja no presenta ningún espacio destinado a la oficina de taller y logística, por ello será necesario construir una pequeña zona para este fin. Según las necesidades estudiadas, eran necesarios unos 15 m² por espacio, pero con tal de ahorrar costes de reformas se realizará un área común para ambos espacios de unos 35 m².
- Como se ha comentado en varias ocasiones será necesario instalar un puente grúa que tenga una capacidad mínima de carga de 4 toneladas. Como es posible observar en la planta del complejo, toda la zona derecha al tener la pared inclinada no será posible que llegue el puente grúa. Por ello, este factor nos delimita la distribución en planta del área de producción y por tanto, deberá ubicarse el taller en el lado izquierdo y únicamente instalar el puente grúa sobre esa zona.

- En la planta baja el lavabo de producción y los vestuarios comparten espacio, sería interesante poner unos servicios en el lado derecho de la empresa, pero a nivel de desagües conllevaría mucho coste, ya que la bajante general se encuentra en el lateral derecho. Es por ello, que esta modificación no se realizará.
- Respecto el comedor, será necesario dotarlo de mesas y sillas y alguna zona de calienta platos y nevera.
- Con tal de añadir los espacios de recepción y cuarto de limpieza se realizarán algunas modificaciones en la planta superior que conllevará el derrumbe y la construcción de varios tabiques.

Es muy importante señalar que antes de realizar la distribución en planta de los espacios, se ha decidido analizar si la sectorización actual que presenta el complejo industrial, cumple con la actividad laboral que se pretende desarrollar, ya que en el caso de no cumplir se debería acondicionar el complejo.

Acondicionar el complejo para cumplir la normativa, comportaría revestir las paredes en el caso de que los elementos portantes no cumplieren y/o dividir en más zonas el complejo mediante muros contra incendios. El desembolso de esta reforma sería muy alto y dado que el edificio se va alquilar, se debería valorar si es conveniente realizar la modificación.

Afortunadamente, como se puede observar en el apartado 14.1 de los anejos, la sectorización actual cumple con la normativa y no será necesario realizar ninguna modificación. Cabe mencionar que, dado que el análisis de la zona administrativa se ha realizado de forma muy general y no se ha entrado en detalles del dimensionado de los pasillos y las puertas, no se tendrán en cuenta los elementos de evacuación del personal ni las instalaciones de protección contra incendios. Dando por hecho que el complejo ya cumple con las particularidades de la normativa.

A continuación, se presenta la posible distribución de espacios de ambas plantas, cabe destacar que, con el objetivo de facilitar el entendimiento de las reformas a realizar y posteriormente poder analizar los costes, se va a seguir la siguiente leyenda de colores a la hora de realizar los planos en planta.

| | |
|-------|-------------------------------|
| Negro | Se deja igual que como estaba |
| Rojo | Se elimina |
| Verde | Se construye o se añade |

Además, con el fin de comprobar que los elementos necesarios para el taller y el almacén caben en la nueva planta, se han añadido todas las máquinas, espacios y estanterías definidas durante el análisis de necesidades. También, se han añadido elementos usuales como mesas y sillas en la zona de administración para dar un aspecto más realista.

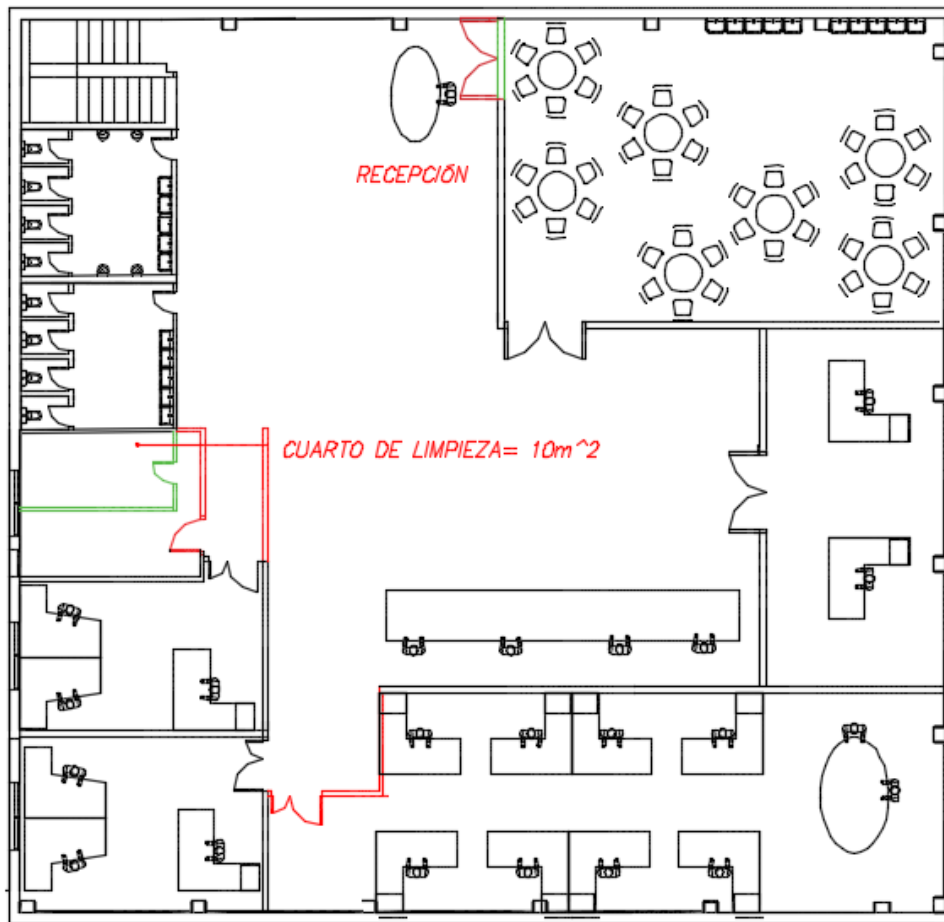


Figura 10-8 Croquis propuesta de distribución planta 1.

Como se puede observar en esta primera planta, se ha decidido eliminar una de las puertas del comedor para poder poner una zona diáfana para la recepción, y también crear un pequeño cuarto de limpieza al lado de los lavabos. En total supondrá la construcción de 23m^2 de tabiques y el derrumbe de 35m^2 de tabiques, teniendo en cuenta que la altura de esta segunda planta es de 3 metros.

En el plano de la planta baja se ha marcado el recorrido del puente grúa, este podría interferir con la construcción de la oficina de taller y logística, pero se ha tenido en cuenta crear la oficina con únicamente una altura de unos 3 metros, para que de este modo el gancho del puente grúa y los raíles puedan pasar por encima sin dificultad.

Además, la disposición de los elementos del taller y el almacén se ha realizado teniendo en cuenta todos los factores definidos en el análisis de las necesidades de estas zonas.

Se han decidido eliminar las referencias de los tipos de estanterías en el plano para no saturarlo de información, pero están implantadas todas las estanterías necesarias que se han estudiado.

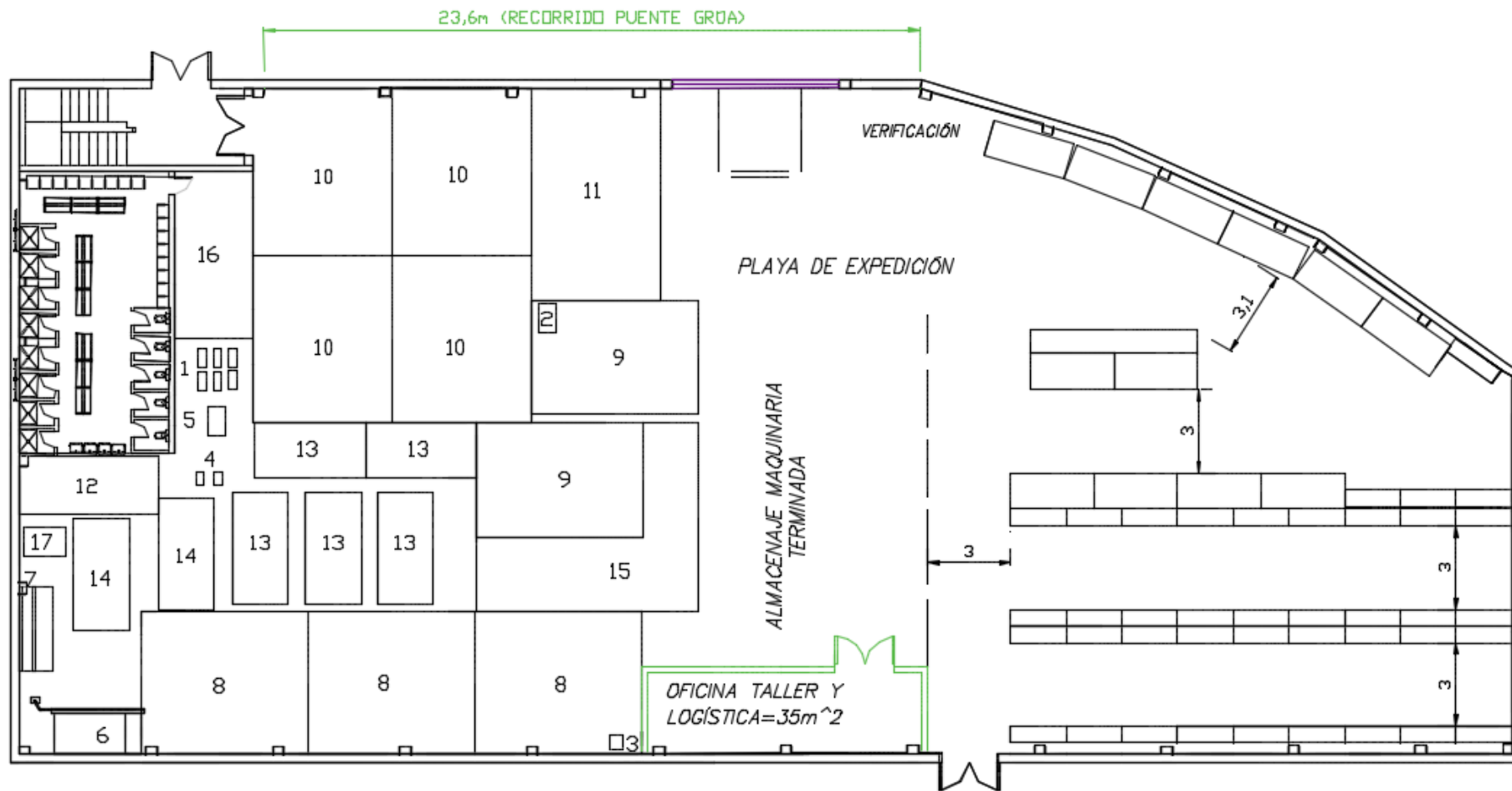


Figura 10-9 Croquis propuesta de distribución planta baja.

11. RESULTADOS

Una vez hemos encontrado la solución de emplazamiento que mejor se adapta a las necesidades y requerimientos de la empresa TST Protolsec, en este capítulo se pretende realizar una estimación del coste total que conllevaría el futuro proyecto de traslado a estas nuevas instalaciones.

A partir de este presupuesto se realizará un estudio de viabilidad económica que permitirá a la empresa tomar la decisión de si llevar a cabo el proyecto de traslado o no.

Así mismo, se presentará un análisis de la planificación y temporalización de las tareas que supondría el traslado, a fin de conocer el tiempo que se debería invertir en ello y un estudio del impacto medioambiental que conllevaría el proyecto.

11.1 PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Para la realización del presupuesto, será necesario realizar una evaluación de todos los costes que intervendrán en el proyecto de traslado, así como de todos los costes relacionados con la adquisición de todos los elementos necesarios estudiados para llevar a cabo la nueva actividad productiva que pretenden desarrollar.

Se ha procedido a dividir los costes en los siguientes grupos:

- **Adquisiciones:** Costes relacionados con la compra de elementos de manutención, maquinaria y elementos para el almacenaje necesarios para la actividad productiva. También se añaden los costes generados por los elementos necesarios para el traslado como embalajes, cajas y palets entre otros.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|---|------------|----------|-------------|--------------------|
| Nº1 | ADQUISICIONES | | | | |
| 1.1 | MÁQUINAS | | | | 44.212,00 € |
| 1.1.1 | Estación de soldado | Ud | 4 | 1.195,00 € | 4.780,00 € |
| 1.1.2 | Taladro de columna | Ud | 1 | 800,00 € | 800,00 € |
| 1.1.3 | Plegadora hidráulica MG PH125T | Ud | 1 | 28.000,00 € | 28.000,00 € |
| 1.1.4 | Cilindradora | Ud | 1 | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| 1.1.5 | Banco de trabajo en hierro 4x2 m | Ud | 2 | 816,00 € | 1.632,00 € |
| 1.1.6 | Herramientas extras de pequeñas dimensiones | Ud | 50 | 80,00 € | 4.000,00 € |
| 1.2 | ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN | | | | 41.280,00 € |
| 1.2.1 | Puente grúa 5 Tn, recorrido 30m Corcan | Ud | 1 | 18.000,00 € | 18.000,00 € |
| 1.2.2 | Transpaleta manual capacidad 2500kg | Ud | 4 | 320,00 € | 1.280,00 € |
| 1.2.3 | Carretilla contrapesada (toro) | Ud | 1 | 22.000,00 € | 22.000,00 € |
| 1.3 | ALMACENAJE | | | | 8.714,00 € |
| 1.3.1 | Estanterías picking ligeras 250kg | Ud | 6 | 85,00 € | 510,00 € |
| 1.3.2 | Estanterías robustas 975kg | Ud | 23 | 160,00 € | 3.680,00 € |
| 1.3.3 | Estanterías para palets 3 alturas | Ud | 12 | 317,00 € | 3.804,00 € |
| 1.3.4 | Cajas de almacenaje picking | Ud | 60 | 12,00 € | 720,00 € |
| 1.4 | EMBALAJES | | | | 2.000,00 € |
| 1.4.1 | Elementos como cajas, papel de burbujas, cinchas... | Ud | 1 | 2.000,00 € | 2.000,00 € |
| Total presupuesto parcial nº1: Adquisiciones | | | | | 96.206,00 € |

Tabla 11-1 Presupuesto parcial nº1. Adquisiciones.

Consideraciones:

- Únicamente se han tenido en consideración los costes de adquisiciones necesarias para el taller y almacén, ya que los demás espacios no entran en el alcance del estudio.
 - Se han tenido en cuenta todos los elementos que la empresa ya posee tal y como se ha marcado en los requerimientos, por lo tanto, solo será necesario comprar las unidades necesarias.
 - Los costes se han extraído de elementos nuevos con las mismas características necesarias.
 - En el punto 1.4.1, se ha realizado una estimación de todos los elementos necesarios para el transporte de los bienes de la empresa.
- **Recursos humanos:** Se han tenido en cuenta todos los costes relacionados con el personal de la empresa que se encargarán de gestionar y coordinar el proyecto de traslado, así como de todo el personal que realice tareas vinculadas con el proyecto (embalaje de máquinas, herramientas, mobiliario, etc.). También se ha contado con los costes de personal externo destinado a estas actividades.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|----------------------|------------|----------|-----------|---------------------|
| Nº2 | RECURSOS HUMANOS | | | | |
| 2.1 | PERSONAL PROPIO | | | | 69.120,00 € |
| 2.1.1 | Director de proyecto | Horas | 1920 | 24,00 € | 46.080,00 € |
| 2.1.2 | 4 Operarios | Horas | 4x(320) | 18,00 € | 23.040,00 € |
| 2.2 | PERSONAL EXTERNO | | | | 33.600,00 € |
| 2.2.1 | 5 Operarios | Horas | 5x(320) | 21,00 € | 33.600,00 € |
| Total presupuesto parcial nº2: Recursos Humanos | | | | | 102.720,00 € |

Tabla 11-2 Presupuesto parcial nº2. Recursos humanos.

Consideraciones:

- Dado que la empresa tiene muchos proyectos abiertos no podrá parar su actividad productiva, por lo tanto se ha estimado que la duración del proyecto será de un año y las tareas propias de traslado de bienes se realizarán durante un periodo de dos meses paralelamente a la actividad productiva.
- Se ha estimado que un mes tiene 160 laborales para los cálculos.
- Los costes por hora del personal se han estimado a partir del conocimiento de diferentes tablas salariales del año 2019.

- **Transportes:** Costes relacionados con el traslado de bienes y materiales de la localización actual al nuevo complejo.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|-------------------|
| Nº3 | TRANSPORTE | | | | |
| 3.1 | TRANSPORTE DE MÁQUINAS | | | | 4.288,00 € |
| 3.1.1 | Alquiler tráiler | Horas | 40 | 89,60 € | 3.584,00 € |
| 3.1.2 | Conductor | Horas | 40 | 17,60 € | 704,00 € |
| 3.2 | TRANSPORTE DE BIENES | | | | 5.050,00 € |
| 3.2.1 | Alquiler con plataforma elevadora | Horas | 160 | 25,00 € | 4.000,00 € |
| 3.2.2 | Uso de 2 furgonetas propias | Km | 50x(35km) | 0,60 € | 1.050,00 € |
| Total presupuesto parcial nº3: Transporte | | | | | 9.338,00 € |

Tabla 11-3 Presupuesto parcial nº3. Transporte

Consideraciones:

- Se ha estimado que para la los elementos de grandes dimensiones y maquinaria en proceso, será necesario el alquiler de un tráiler. Para ello, se deberá de disponer también de un conductor que tenga los permisos necesarios.
- Los costes de alquileres por hora se han estimado a partir de la página web de una empresa de transportes. <http://lazarotrans.com/>.
- Se han tenido en cuenta los 35 kilómetros que separan la localización actual del nuevo complejo.

- **Inmuebles:** En este apartado se tendrán en cuenta los costes relacionados con el alquiler del nuevo complejo industrial durante el periodo del proyecto, las reformas que se deberán realizar y la adecuación de las instalaciones.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|---|----------------|----------|------------|--------------------|
| Nº4 | INMUEBLES | | | | |
| 4.1 | ALQUILER | | | | 69.600,00 € |
| 4.1.1 | Alquiler del complejo | Meses | 12 | 5.800,00 € | 69.600,00 € |
| 4.2 | MODIFICACIÓN Y ADECUACIÓN | | | | 16.844,00 € |
| 4.2.1 | Demolición de tabiques primera planta | m ² | 35 | 6,80 € | 238,00 € |
| 4.2.2 | Construcción de tabiques primera planta | m ² | 23 | 36,00 € | 828,00 € |
| 4.2.3 | Puerta para cuarto de limpieza | Ud | 1 | 120,00 € | 120,00 € |
| 4.2.4 | Demolición de tabiques planta baja | m ² | 35 | 6,80 € | 238,00 € |
| 4.2.5 | Construcción de tabiques planta baja | m ² | 50 | 32,00 € | 1.600,00 € |
| 4.2.6 | Puerta para oficina logística y taller de planta baja | Ud | 1 | 120,00 € | 120,00 € |
| 4.2.7 | Limpieza | Ud | 1 | 5.200,00 € | 5.200,00 € |
| 4.2.8 | Pintura | Ud | 1 | 8.500,00 € | 8.500,00 € |
| Total presupuesto parcial nº4: Inmuebles | | | | | 86.444,00 € |

Tabla 11-4 Presupuesto parcial nº4. Inmuebles

Consideraciones:

- Los costes de demolición y construcción de tabiques se han estimado a partir del precio medio en Barcelona por demolición y construcción de tabiques de ladrillo sencillo por medios manuales, donde se incluye el transporte y la limpieza.
- El coste de la pintura y la limpieza de las instalaciones se han estimado a partir de presupuestos de profesionales.
- **Reservas:** Se añadirán unos costes extras al presupuesto con tal de cubrir posibles imprevistos. Dividiremos este apartado en reservas de contingencia, con tal de prever los costes esperados por los factores que no se han tenido en cuenta dadas las limitaciones del estudio y reservas de gestión para prever sobre costes inesperados que puedan ocurrir durante el transcurso del proyecto como denegación de permisos necesarios, gastos legales, etc.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. MEDIDA | CANTIDAD | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|-------------------------------|------------|----------|--------------|--------------------|
| Nº5 | RESERVAS | | | | |
| 5.1 | RESERVAS DE CONTINGENCIAS | | | | 58.941,60 € |
| 5.1.1 | Reserva de contingencia (20%) | Ud | 1 | 294.708,00 € | 58.941,60 € |
| 5.2 | RESERVAS DE GESTIÓN | | | | 29.470,80 € |
| 5.2.1 | Reserva de gestión (10%) | Ud | 1 | 294.708,00 € | 29.470,80 € |
| Total presupuesto parcial nº5: Reservas | | | | | 88.412,40 € |

Tabla 11-5 Presupuesto parcial nº5. Reservas

Consideraciones:

- El precio unidad corresponde a la suma de los presupuestos parciales anteriores.
- Se ha estimado un 20% de reserva para contingencias y un 10% para reservas de gestión.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los grupos que conforman el presupuesto y la aportación que presentan cada uno respecto el total.

| PRESUPUESTO TOTAL | | | |
|-------------------|------------------|---------------------|------------|
| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | IMPORTE TOTAL (€) | % TOTAL |
| Nº1 | ADQUISICIONES | 96.206,00 € | 25,11 |
| Nº2 | RECURSOS HUMANOS | 102.720,00 € | 26,81 |
| Nº3 | TRANSPORTE | 9.338,00 € | 2,44 |
| Nº4 | INMUEBLES | 86.444,00 € | 22,56 |
| Nº5 | RESERVAS | 88.412,40 € | 23,0769 |
| | TOTAL | 383.120,40 € | 100 |

Tabla 11-6 Presupuesto total

Como se puede observar todos los grupos a excepción del transporte presentan unos aportes al total muy similares.

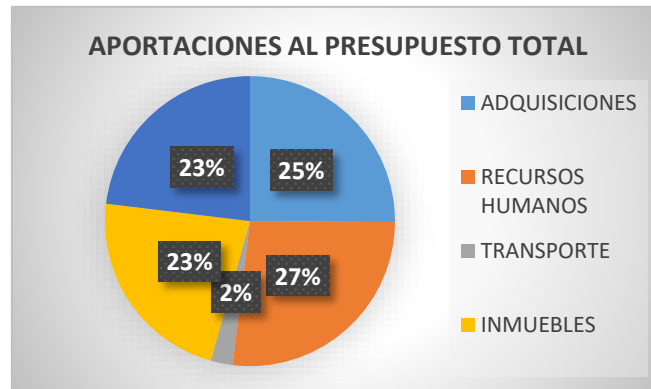


Diagrama 11-1 Aportaciones al presupuesto total.

Una vez conocemos el presupuesto necesario para el desarrollo del proyecto de traslado, vamos a proceder a realizar el estudio de viabilidad económico.

Se ha decidido que dentro de este estudio se analizarán los siguientes indicadores, ya que darán una visión completa de la viabilidad de la realización del proyecto teniendo en cuenta el tiempo.

- **PAY-BACK.** El indicador pay-back permitirá conocer el plazo de recuperación de la inversión sin tener en cuenta los flujos de caja.
- **VAN.** El Valor actual neto es un indicador financiero que permite conocer la viabilidad de un proyecto a partir de los flujos de caja, la tasa de rentabilidad y el valor de la inversión inicial. Si el cálculo del VAN es negativo no será rentable la inversión, y si es igual a cero o mayor sí que lo será.
- **TIR.** La tasa interna de rentabilidad informa de cuál es la tasa necesaria que hace que el VAN sea igual a cero.

Para realizar estos cálculos, la empresa nos ha cedido los siguientes datos:

- La facturación del año 2019 ha sido de 2.327.479€ y los pagos de 2.243.584€.
- Si la empresa realiza el traslado y comienza a producir maquinaria, podrá enfrentar el gran proyecto para el laboratorio de Vietnam comentado en el capítulo de nuevo reto. Con ello, la empresa estima que conseguiría un crecimiento del 8% durante los próximos 6 años que dura el proyecto.
- Se debe tomar una tasa de retorno razonable del 7,5%.

A partir de estos datos podemos calcular directamente el VAN para los próximos 6 años utilizando la siguiente expresión.

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=0}^n \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

Para facilitar los cálculos se ha generado la siguiente tabla y se ha utilizado directamente la función de Excel que permite el cálculo del VAN.

Como es posible observar, el VAN obtenido es positivo y por lo tanto según este método la inversión es rentable.

| Año | Facturación | Pagos | Flujo de caja |
|--------------------------|----------------|----------------|---------------------|
| 0 | 2.327.479,00 € | 2.243.584,00 € | 83.895,00 € |
| 1 | 2.490.402,53 € | 2.400.634,88 € | 89.767,65 € |
| 2 | 2.664.730,71 € | 2.568.679,32 € | 96.051,39 € |
| 3 | 2.851.261,86 € | 2.748.486,87 € | 102.774,98 € |
| 4 | 3.050.850,19 € | 2.940.880,96 € | 109.969,23 € |
| 5 | 3.264.409,70 € | 3.146.742,62 € | 117.667,08 € |
| 6 | 3.492.918,38 € | 3.367.014,61 € | 125.903,77 € |
| INVERSIÓN INICIAL | | | 383.120,40 € |
| TASA RETORNO | | | 7,5% |
| VAN | | | 112.118,43 € |

Tabla 11-7 Valor neto ponderado VAN.

Una vez tenemos el VAN, es posible calcular el TIR únicamente igualando la expresión anterior a cero para encontrar la tasa de retorno.

$$0 = -I_0 + \sum_{n=0}^n \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

En este caso la tasa de retorno que hace 0 a la expresión es de **TIR=15,99%**.

Por último, podemos calcular el pay-back financiero, para ello es necesario realizar el acumulado del flujo de caja y ver en qué año deja de ser negativo.

| Año | Flujo de caja | Acumulado |
|-----------|----------------|----------------|
| Inversión | - 383.120,40 € | - 383.120,40 € |
| Año 1 | 89.767,65 € | - 293.352,75 € |
| Año 2 | 96.051,39 € | - 197.301,36 € |
| Año 3 | 102.774,98 € | - 94.526,38 € |
| Año 4 | 109.969,23 € | 15.442,85 € |
| Año 5 | 117.667,08 € | 133.109,93 € |
| Año 6 | 125.903,77 € | 259.013,70 € |

Como se puede ver el último año negativo es el tercero, ahora debemos dividir el valor absoluto del año 3 (94.526,38€) entre el flujo de caja del año 4 (109.969,23€). Obteniendo de este modo un resultado de 0,86 al que sumaremos los 3 años y nos dará un payback de 3,86 años. Dicho de otra forma, la inversión sería recuperada en unos 3 años y 10 meses.

11.2 PLANIFICACIÓN DEL TRASLADO

Ahora que conocemos el presupuesto necesario para hacer frente al proyecto de traslado de la empresa TST Protolsec, analizaremos las actividades que se deben llevar a cabo para su desarrollo.

Como hemos comentado en el apartado anterior, debido a que la empresa no puede parar su producción, el traslado se irá realizando paralelamente y con pocos recursos de personal, en consecuencia se ha estimado que la duración total del proyecto será de un año.

A fin de definir y planificar todas las tareas necesarias para el desarrollo del proyecto, nos basaremos en las 5 fases que suelen estar presentes en la mayoría de gestiones de proyectos.

1. **INICIO:** Durante esta fase lo que se pretende es estudiar la viabilidad del proyecto. En nuestro caso el presente estudio servirá como punto de partida y únicamente será necesario realizar una revisión del estudio mediante la ampliación de factores que han quedado fuera del alcance y un análisis de riesgos. En el caso de que se decida iniciar el proyecto se seguirá con las siguientes fases.
2. **PLANIFICACIÓN:** Esta fase permitirá definir de manera detallada todas las tareas que se deben realizar y los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Las actividades que se deberían realizar son:

- Análisis del alcance del proyecto.
 - Definición de las tareas y creación de grupos de trabajo.
 - Estimación de costes y recursos.
 - Redacción del plan de proyecto.
3. **EJECUCIÓN:** Durante esta fase se harán efectivas las tareas definidas y por lo tanto, se llevará a cabo el traslado.

De forma general las actividades que se llevarán a cabo son las siguientes:

- Adecuación y reformas del nuevo complejo.
- Embalaje y preparación de bienes.
- Traslado de los elementos.
- Instalación en de elementos en el nuevo complejo.

4. **CONTROL Y SEGUIMIENTO:** Esta fase se realizará de forma paralela a la ejecución, con tal de controlar que se desarrollen las actividades planificadas adecuadamente y en caso de desviaciones poder corregirlas a tiempo.

Se compondrá esta por las siguientes actividades:

- Control de desarrollo de las tareas planificadas.
- Gestión de calidad e incidencias.
- Redacción de informes de control.

5. **CIERRE:** En esta utiliza fase se realiza un análisis del resultado del proyecto con tal de detectar cabos sueltos antes de darlo por cerrado.

- Análisis de resultados
- Puesta en marcha.
- Entrega de documentación y cierre formal del proyecto.

Una vez detalladas todas las fases necesarias para el desarrollo del proyecto, procedemos a estimar el tiempo que se destinará a cada una de ellas.

Teniendo en cuenta el siguiente gráfico realizado por F.Galván, (2018,21 julio) [11], y que la duración total del proyecto será de un año se ha asignado para cada fase el siguiente tiempo.

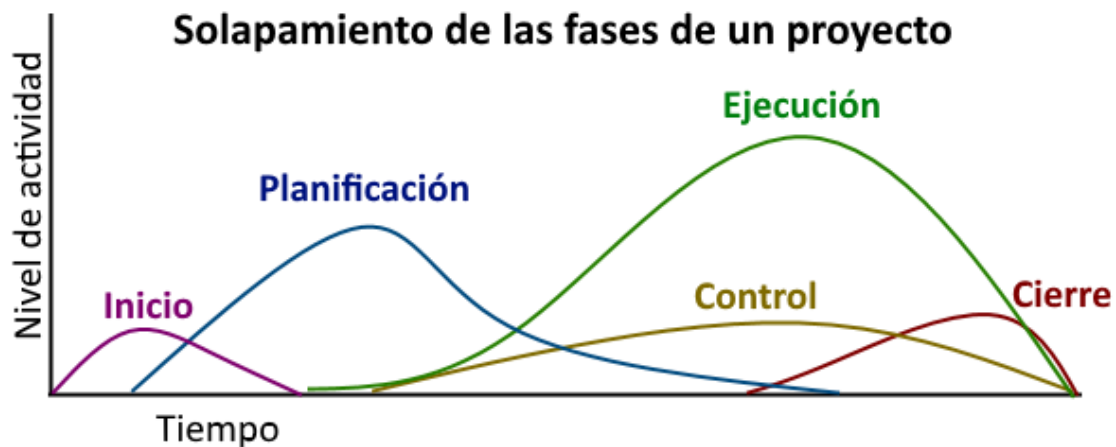


Figura 11-1 Duración de las diferentes fases de un proyecto. Disponible en: <<https://www.cursosfemxa.es/blog/fases-en-la-gestion-de-proyectos>>

- Fase 1 Inicio: tres meses.
- Fase 2 Planificación: tres meses.
- Fase 3 Ejecución: entrono a seis meses.
- Fase 4 Control y seguimiento: ocho meses y medio.
- Fase 5 Cierre: un mes y medio.

En el siguiente diagrama Gantt se puede observar el solapamiento de actividades de cada una de las fases.

11.2.1 Diagrama de temporalización de actividades

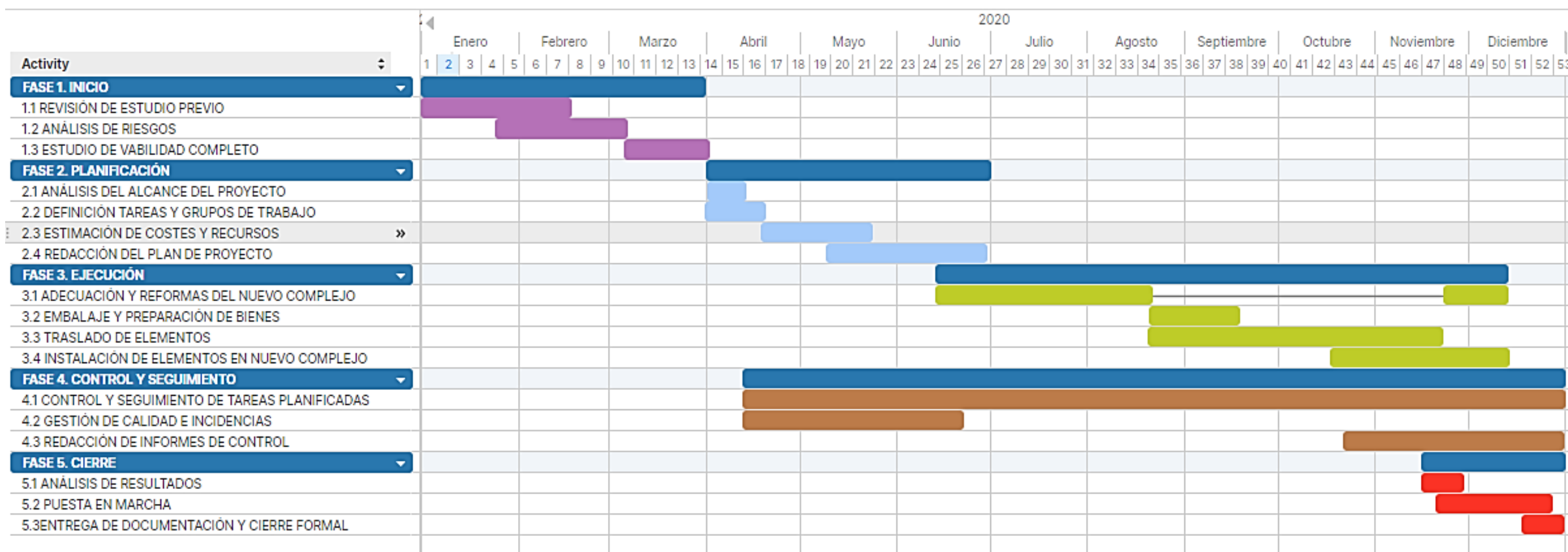


Figura 11-2 Planificación de actividades.

11.3 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Podemos entender por impacto medioambiental a la modificación que produce un proyecto o actividad sobre el ambiente. Mediante la evaluación de impacto ambiental (EIA), es posible identificar, predecir e interpretar las alteraciones que serían producidas en el caso de que el proyecto de traslado se acabara llevando a cabo.

Actualmente existen diversos métodos para la evaluación del impacto medio ambiental, como pueden ser informes medioambientales en los cuales solamente son detallados los impactos más importantes, o evaluaciones mucho más detalladas donde se evalúan aspectos bastante difíciles de cuantificar. Para ello, se suelen utilizar diferentes métodos como puede ser la famosa matriz de Leopold [12].

En nuestro caso, dadas las características del estudio se va a proceder a realizar un informe medioambiental general del impacto que ocasionaría la realización del proyecto de traslado de la empresa TST Protolsec. Para ello, a continuación se procederá a definir todos los puntos del proyecto que presentan implicaciones medioambientales.

- Dado que se ha encontrado una solución de emplazamiento en un edificio ya construido, podemos clasificar este impacto como positivo, ya que al no tener que construir un edificio nuevo, las implicaciones medioambientales del proyecto se ha reducido drásticamente.
Aun así, las pequeñas reformas que se deben realizar en las instalaciones comportarán un cierto impacto. Los residuos generados por la realización de la reforma deberán ser gestionados de forma adecuada, ya que contendrán restos de cemento, ladrillos y pintura, los cuales solamente pueden ser reciclados para la creación de diferentes tipos de morteros, pero lo más normal es que estos residuos acaben siendo alojados en vertederos, los cuales presentan diferentes implicaciones ambientales al entorno como puede ser un impacto visual negativo.
- La gestión de residuos propios del desarrollo de las actividades productivas no se analizarán, ya que la empresa cuenta con la certificación del sistema de gestión ambiental ISO 14001 y por lo tanto, la evaluación de todos estos aspectos ya ha sido realizada. Aun así, en general todos los residuos generados por la empresa no son demasiado contaminantes y se pueden reciclar.
- Como impacto medioambiental positivo también señalaremos que al cambiar la ubicación de la empresa de un lugar urbano a un polígono industrial, estamos consiguiendo que todos los transportes de mercancías no generen emisiones cerca de la población, además de problemas de movilidad y acústicos. También cabe destacar que al trasladar la empresa a un polígono fuera de la ZBE de Barcelona, se ayudará a que la polución de la ciudad vaya disminuyendo paulatinamente como se pretende conseguir con esta nueva normativa.

- Se deberán tener en cuenta la gestión de residuos generados por el propio traslado de los bienes de la empresa, ya que se utilizarán cajas, plásticos de burbujas y otros elementos contaminantes que deberán ser adecuadamente reciclados.
- Por último, se deberá contar con las emisiones generadas por los transportes que se utilizarán para el traslado de los bienes de la empresa al nuevo complejo.

Como es posible observar, el impacto medioambiental generado por el proyecto de traslado está compuesto en general por la emisión de gases CO₂ a causa de los transportes utilizados para el traslado y los materiales usados para el embalaje de los bienes de la empresa.

En consecuencia, se recomienda a la empresa gestionar el reciclaje de todos los elementos utilizados para el embalaje de los productos a trasladar, y en la medida de lo posible cambiar las furgonetas que posee por unas totalmente eléctricas o híbridas antes de realizar el proyecto.

12. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio para el traslado de una empresa de fabricación y distribución de maquinaria y accesorios para la industria farmacéutica, podemos concluir que las instalaciones actuales que posee la empresa en cuestión, no cumplen con los requerimientos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades productivas que están desarrollando en este momento y tampoco para la nueva que pretenden iniciar. Por lo tanto, es necesario el traslado del complejo a unas instalaciones que se adecuen a sus necesidades para que puedan evolucionar.

Con tal de conocer las necesidades requeridas por la empresa, en primer lugar se ha procedido a realizar un análisis detallado de la situación actual, donde se han podido conocer las diferentes actividades productivas que están desarrollando a día de hoy y las instalaciones que están utilizando para ello. Mediante este análisis, se han podido comprobar que las características del complejo actual también afectan a las capacidades productivas de las actividades desarrolladas, haciendo que estas no presenten su máximo rendimiento.

A partir de la información proporcionada por la empresa sobre la nueva estrategia de integración vertical que han realizado y el nuevo reto que pretenden abordar, se ha podido realizar mediante el uso de la metodología SLP, un análisis de las necesidades totales que presenta la compañía a nivel de dimensiones de espacios, instalaciones y distribución en planta entre otras.

Es importante destacar que, se ha utilizado la metodología SLP tanto para el desarrollo de la distribución de espacios como para el análisis de las necesidades de los procesos productivos, ya que la primera fase de definición proporciona unas herramientas muy adecuadas para llevar a cabo este análisis de necesidades. Además, también se ha podido comprobar que esta metodología se podría utilizar como método para implementar mejoras en los diferentes procesos productivos.

Respecto a la selección de la mejor opción de emplazamiento, se ha decidido utilizar el método de ayuda a la decisión VTP, ya que este método permite cuantificar lo adecuada que es cada opción, en base a diferentes criterios objetivos seleccionados por nosotros mismo. Por lo tanto, se recomienda el uso de este método debido a que se adapta completamente a los factores de elección que el problema necesite.

Durante el desarrollo de implantación que hemos realizado en el complejo industrial seleccionado, se ha podido observar que los espacios se adaptaban bastante bien a las dimensiones de las instalaciones dadas sus grandes dimensiones, y únicamente ha sido necesario realizar unas pequeñas modificaciones. Aun así, cabe destacar que la geometría de la zona industrial ha dificultado en gran medida la distribución de las estanterías del taller y también ha delimitado el recorrido del puente grúa. Por este motivo, se recomienda para un futuro estudio seleccionar un complejo completamente rectangular.

A partir del desarrollo del presupuesto y el estudio de viabilidad económica, se ha podido observar que el proyecto de traslado es viable según la previsión de resultados monetarios crecientes que la compañía pretende obtener durante los próximos años.

Es por este motivo que, se propone el desarrollo de este proyecto de traslado utilizando este estudio como punto de partida, pero teniendo en cuenta que es necesario ampliarlo con los factores que han quedado fuera del alcance de este estudio.

La planificación realizada para el desarrollo del proyecto, se ha realizado teniendo en cuenta que la empresa no parará la producción durante su transcurso, por ello el tiempo previsto es de un año. Pero en el caso de que se cambiase de opinión se podría reducir a unos 6 meses siempre y cuando se destinaran los recursos humanos necesarios para ello.

Mediante el análisis de impacto medio ambiental, ha sido posible observar que el proyecto en cuestión no supondrá grandes alteraciones negativas al medio ambiente dadas sus características, siempre y cuando se sigan las recomendaciones proporcionadas y se realice una correcta gestión de los residuos que se generen.

Por último, se desea señalar que se ha cumplido con el objeto inicial del estudio teniendo en cuenta el alcance del mismo y los requerimientos definidos por la empresa. Además, durante el transcurso del informe se han ido dando diferentes recomendaciones para la gestión de las actividades industriales de la empresa, como es la instalación de sistemas de gestión de inventarios y el uso de tarjetas kanban.

Existe un documento adjunto llamado “**DOCUMENTO II**” donde se ha realizado un estudio sobre el coste que ha supuesto el desarrollo de este estudio.

13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] CESCE. (2019). Informe sectorial de la economía española. Recuperado de <http://www.saladeprensacesce.com/informe-sectorial-2019/>
- [2] Pereda, S., & Berrocal, F. (1999). El entorno empresarial. La empresa, su organización y funcionamiento. Revista Complutense de Educación, 10, 15–35
- [3] La Vanguardia. (2019, 16 septiembrea). Guía de las restricciones de tráfico en Barcelona previstas para el 1 de enero de 2020. *La Vanguardia*, p. 0. Recuperado <https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20190916/47391870671/zona-bajas-emisiones-barcelona.html>
- [4] Kalenatic, D., López Bello, C., & González Rodríguez, L. (2009). Modelo de ampliación de la capacidad productiva. *Ingeniería*, 14(2), 67–77 <https://doi.org/10.14483/23448393.2381>
- [5] Isaza, J. J. (2016, 23 junio). Qué es integración vertical e integración horizontal. Recuperado 1 diciembre, 2019, de <https://bienpensado.com/integracion-vertical-e-integracion-horizontal/>
- [6] Casals, M.; Forcada, N.; Roca, X. (2008). Diseño de complejos industriales. Fundamentos. Barcelona: Ediciones UPC.
- [7] Suñé, A.; Gil, F; Arcusa, I. (2004). Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Ediciones Díaz de Santos, S.A. (Madrid).
- [8] Memoria PFC, Capítulo 3. Análisis del Planteamiento Sistemático de la distribución en planta (SLP). Autor no identificado.
- [9] S. Jajodia., I. Minis, G. Harhalakis and J-M Proth,(1992) "CLASS Computerized Layout Solutions Using Simulated Annealing," International Journal of Production Research, 30(1), pp. 95- 10.
- [10] MUTHER, R. Planificación y proyección de la empresa industrial. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, SA, 1968.
- [11] Fernando Galván, F. (2018, 31 julio). Fases en la gestión de proyectos. Recuperado 12 enero, 2020, de: <https://www.cursosfemxa.es/blog/fases-en-la-gestion-de-proyectos>
- [12] Universidad de navarra, “Evaluación del impacto ambiental”, *Libro electrónico ciencias de la tierra y medio ambiente*. (n.d) <http://www4.tecnun.es>
- [13] Maria, M. (s.f.). Construir Tabique: Precio y Presupuestos ONLINE [2020] –

Habitissimo. Recuperado 12 enero, 2020, de
<https://www.habitissimo.es/presupuestos/construir-tabique>

- [14] Mejia A, Heidy, & Wilches A, María Jimena, & Galofre V, Marjorie, & Montenegro, Yennys (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. Scientia Et Technica, XVI(49),63-68.[fecha de Consulta 7 de Diciembre de 2019]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849/84922625011>
- [15] G.C. Armour and E.S. Buffa (1963), "A heuristic algorithm and simulation approach to relative allocation of facilities", Management Science 9(2) 294-300.
- [16] Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación (LOE). Jefatura Estado, 1999.
- [17] Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción y supresión de barreras arquitectónicas. Generalitat de Catalunya, 1991
- [18] Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004.

14. ANEJOS

14.1 Justificación del cumplimiento de las normativas de seguridad en caso de incendio

Se realizarán los siguientes cálculos con tal de conocer si en el nuevo complejo industrial es necesario realizar reformas para que cumpla con las normativas de seguridad en caso de incendio.

En primer lugar, debemos conocer el tipo de establecimiento industrial al cual corresponde el complejo seleccionado según el RD 2267/2004 [18].






| | | |
|--------|--|---|
| Tipo A | El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene otros establecimientos |  |
| Tipo B | El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio adosado a otro/s edificio/s (o a una distancia igual o menor a 3m) |  |
| Tipo C | El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de 3 m. del edificio más próximo (zona libre de mercancías combustibles). |  |
| Tipo D | El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta más del 50% de la superficie ocupada (alguna de las fachadas del cubierto carece totalmente de cerramiento lateral) |  |
| Tipo E | El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta hasta del 50% de la superficie ocupada |  |

Figura 14-1 Tipos de establecimiento industrial, según proximidad de edificios.

Como es posible observar en la figura anterior, el complejo industrial escogido corresponde a un establecimiento industrial Tipo C.

Una vez conocemos el tipo de establecimiento es necesario estudiar el número de sectores mínimos que debe poseer el edificio. Para ello, se seguirá la guía del RD 2267/2004.

A partir de la figura siguiente es posible determinar que dado que la zona de administración posee una superficie superior a 250 m², deberá formar un sector independiente el cual se regirá por el CT-DB-SI-06. Dado que el comedor solo tiene 100 m² no será necesario que forme un sector independiente.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Zona comercial | $S > 250 \text{ m}^2$ |
| Zona administración | $S > 250 \text{ m}^2$ |
| Sala reuniones | Capacidad > 100 pers. sentadas |
| Archivos | $S > 250 \text{ m}^2$ o $V > 750 \text{ m}^3$ |
| Bar, cafetería, comedor | $S > 150 \text{ m}^2$ o capacidad > 100 pers. |
| Biblioteca | $S > 250 \text{ m}^2$ |
| Zona alojamiento de personal | capacidad > 15 camas |

Figura 14-2 Determinación de sectores independientes

Por lo tanto, en principio contaremos que únicamente disponemos de dos sectores tal y como está hecho actualmente el edificio.

En la figura siguiente se ha delimitado ambos sectores, como se puede observar el sector 1 incluye la zona industrial y el vestuario. El sector 2 que está comprendido por el hall, las escaleras y toda la planta superior.

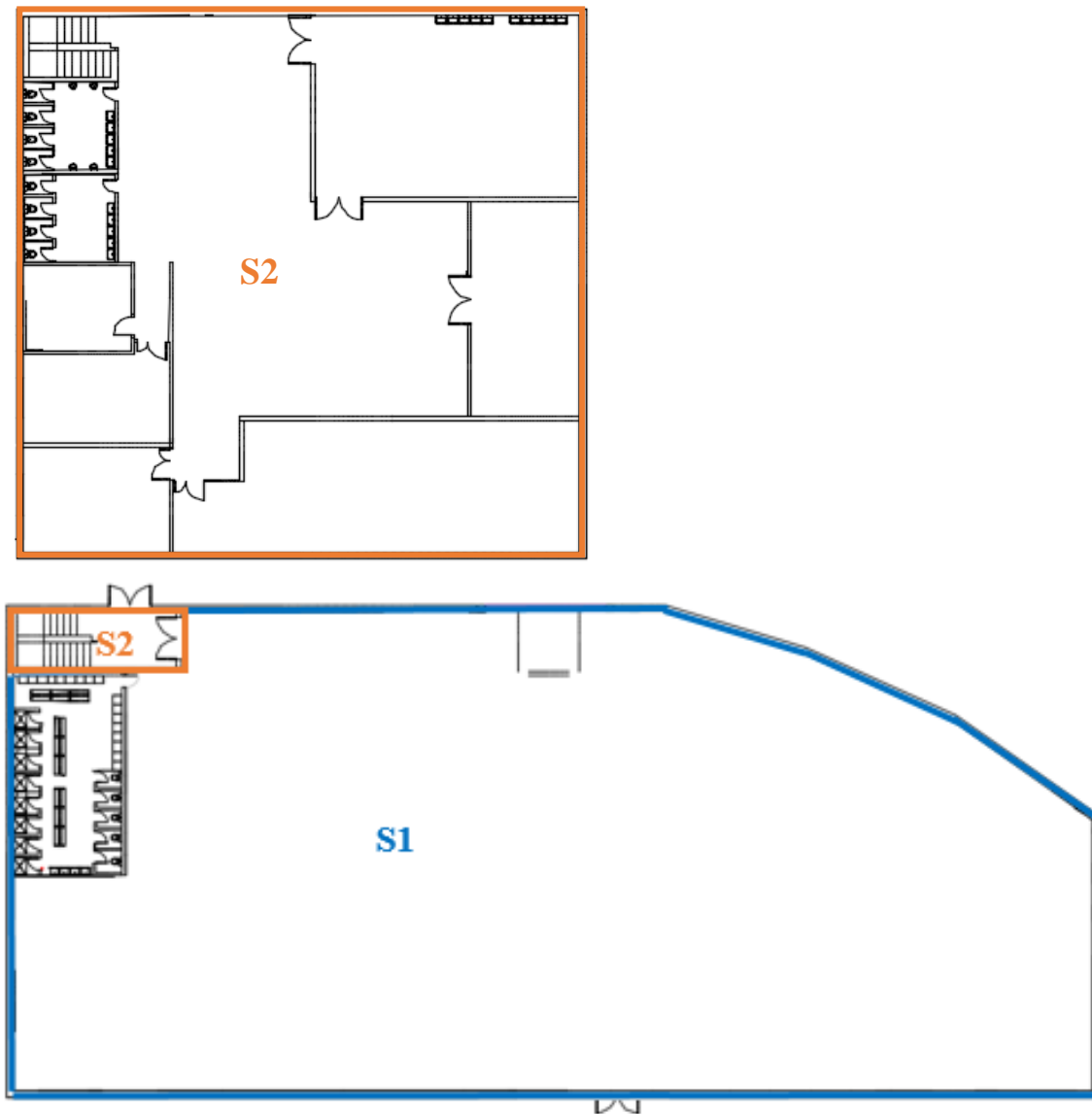


Figura 14-3 Sectorización actual

Ahora procederemos a estudiar si cumple con la normativa esta sectorización previa.

**a) Cálculo de la carga de fuego según sectorización establecida anteriormente.
Cálculo del riesgo intrínseco (Q_p, RI):**

NOTA 1: El cálculo del sector S2 no es necesario según RD 2267/2004.

NOTA 2: Las cantidades serán calculadas para almacenes al 100% de capacidad. Las cantidades del taller se estimarán para cuando esté trabajando a pleno rendimiento.

| Zona | Superficie (m ²) | Material (Kg) | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------|-----------|-----------|--------------|------------|------------|
| | | Cartón | Madera(1) | Papel (2) | Plástico (3) | Aceite (4) | Disolvente |
| Vestuarios | 56 | 10 | 60 | 5 | 25 | 0 | 0 |
| Taller | 490 | 120 | 300 | 40 | 130 | 100 | 80 |
| Almacén | 628 | 400 | 600 | 80 | 1200 | 120 | 80 |
| Oficina taller y logística | 35 | 180 | 350 | 120 | 130 | 0 | 0 |

Figura 14-4 Cálculo del riesgo intrínseco

1. En mayoría palets de transporte.
2. Planos, manuales y albaranes.
3. Mayoritariamente los palets utilizados son de plástico y las cajas para picking, están libres de partículas de PVC.
4. Aceite para el engrase y mantenimiento de máquinas.

Para el cálculo del nivel intrínseco del sector 1 se ha utilizado la siguiente expresión.

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

Dónde:

QS = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

Gi = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

qi = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (Ra) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Los valores C_i , R_a y q_i se consiguen mediante la tabla extraída del catálogo CEA de productos y mercancías.

En la tabla siguiente se muestran todos los datos extraídos del catálogo y se calcula la densidad de carga de fuego mediante la fórmula anterior.

| ZONA | COMBUSTIBLE | G_i (kg) | q_i (Mcal/kg) | C_i | $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ | R_a | $A(m^2)$ | Q_s (Mcal/m ²) |
|------|-------------|------------|-----------------|-------|---------------------------|-------|----------|------------------------------|
| S1 | Cartón | 710 | 4 | 1,3 | 3692 | 1,5 | 1209 | 45,26 |
| | Madera(1) | 1310 | 4 | 1,3 | 6812 | 1,5 | | |
| | Papel (2) | 245 | 4 | 1,3 | 1274 | 1,5 | | |
| | Plástico(3) | 1485 | 5 | 1,3 | 9652,5 | 2 | | |
| | Disolvente | 160 | 12 | 1,6 | 3072 | 2 | | |
| | Aceite | 220 | 10 | 1,3 | 2860 | 2 | | |

Tabla 14-1 Datos extraídos y valor de densidad de carga de fuego.

A partir del valor de densidad de carga de fuego obtenido podemos ver según la tabla 1.3 del RD 2267/2004 en el sector 2 tenemos un riesgo intrínseco BAJO – 1.

| Nivel de riesgo intrínseco | Densidad de carga de fuego ponderada y corregida | |
|----------------------------|--|-------------------------|
| | Mcal/m ² | MJ/m ² |
| BAJO | 1 ← $Q_s \leq 100$ | $Q_s \leq 425$ |
| | 2 | $425 < Q_s \leq 850$ |
| MEDIO | 3 | $850 < Q_s \leq 1275$ |
| | 4 | $1275 < Q_s \leq 1700$ |
| | 5 | $1700 < Q_s \leq 3400$ |
| ALTO | 6 | $3400 < Q_s \leq 6800$ |
| | 7 | $6800 < Q_s \leq 13600$ |
| | 8 | $13600 < Q_s$ |

Figura 14-5 Figura correspondiente a la tabla 1.3 del RD

A partir del riesgo intrínseco, debemos comprobar la superficie máxima construida admisible para este tipo de riesgo y comprobar que cumpla nuestro sector definido S1. Para ello, utilizaremos la tabla 2.1 del RD 2267/2004. Como se puede observar no hay límite de superficie construida y por lo tanto, es correcta la sectorización que ya presenta el complejo.

| Riesgo intrínseco del sector de incendio | Configuración del establecimiento | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | TIPO A (m ²) | TIPO B (m ²) | TIPO C (m ²) |
| BAJO 1 2 | (1)-(2)-(3) 2000 1000 | (2) (3) (5) 6000 4000 | (3) (4) SIN LÍMITE 6000 |
| MEDIO 3 4 5 | (2)-(3) 500 400 300 | (2) (3) 3500 3000 2500 | (3) (4) 5000 4000 3500 |
| ALTO 6 7 8 | NO ADMITIDO | (3) 2000 1500 NO ADMITIDO | (3)(4) 3000 2500 2000 |

Figura 14-6 Figura correspondiente a la tabla 2.1 del RD

Antes de terminar, debemos comprobar que el material en el que está construido la estructura del complejo es estable frente al fuego.

Mediante la tabla 2.2 del RD 2267/2004, como ya conocemos que es un complejo tipo C, que el riesgo intrínseco es bajo y que el sector 1 no está en un sótano, obtenemos que la estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes de edificio mínimo deberá ser R30, es decir los elementos portantes deberán mantener la estabilidad durante mínimo 30 minutos.

Según las características de edificio, al ser de hormigón armado y tener muros de 30cm y vigas con el lado menor superior a 8 cm, el complejo cumple perfectamente con la normativa en caso de incendios, ya que aguantaría muchos más minutos con fuego en su interior.

| NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO | TIPO A | | TIPO B | | TIPO C | |
|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante |
| BAJO | R 120 (EF - 120) | R 90 (EF - 90) | R 90 (EF - 90) | R 60 (EF - 60) | R 60 (EF - 60) | R 30 (EF - 30) |
| MEDIO | NO ADMITIDO | R 120 (EF - 120) | R 120 (EF - 120) | R 90 (EF - 90) | R 90 (EF - 90) | R 60 (EF - 60) |
| ALTO | NO ADMITIDO | NO ADMITIDO | R 180 (EF - 180) | R 120 (EF - 120) | R 120 (EF - 120) | R 90 (EF - 90) |

Figura 14-7 Figura correspondiente a la tabla 2.2 del RD.

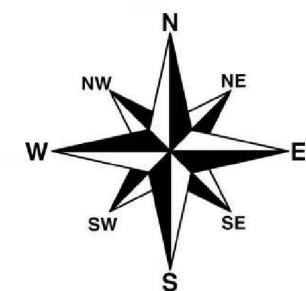
14.2 PLANOS

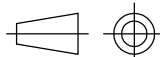


A continuación, se presentan los planos de situación y emplazamiento de la localización actual de la empresa y del complejo seleccionado.

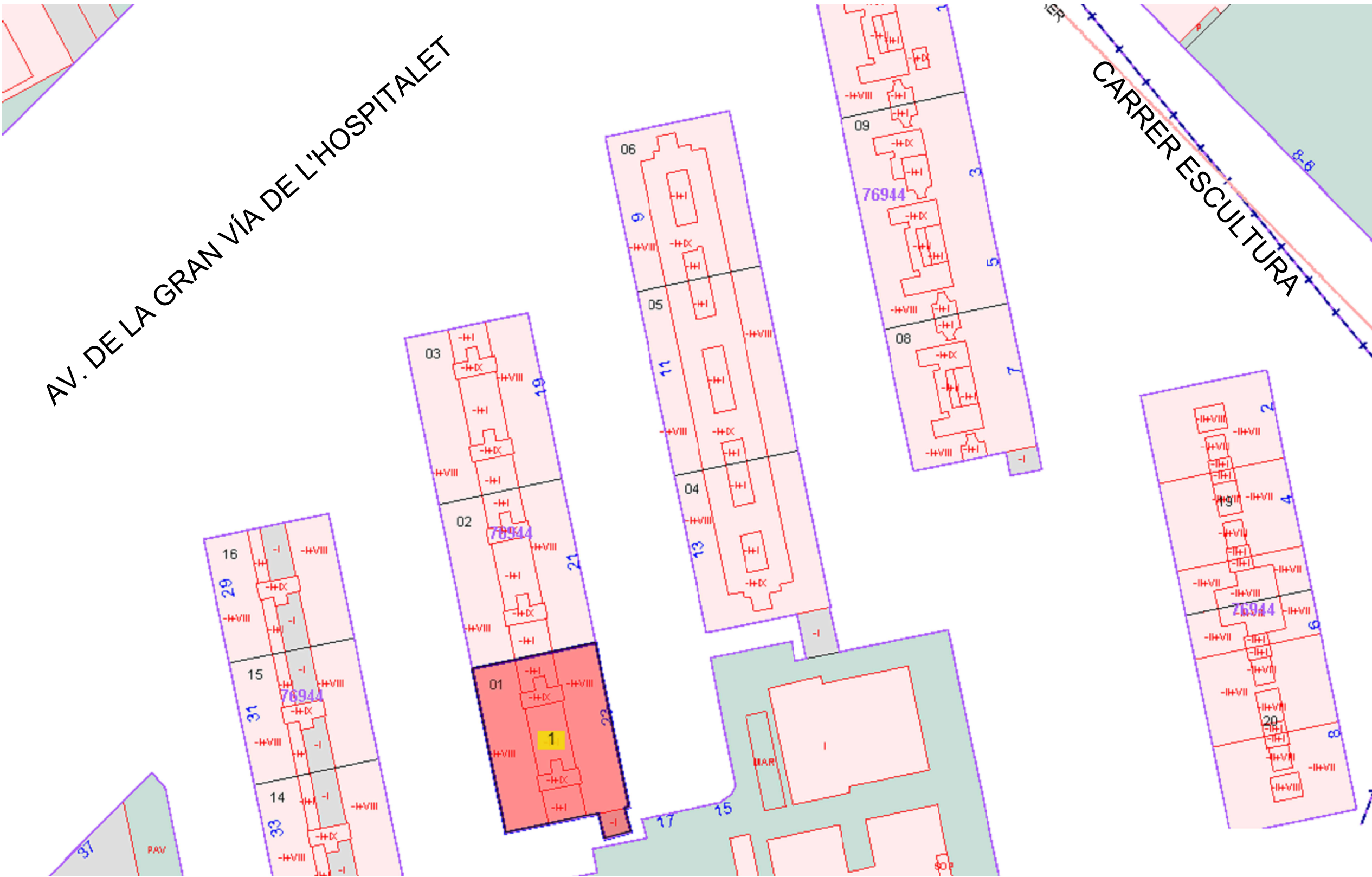
Además, también se presenta un plano con las dimensiones de la parcela del nuevo complejo.



| | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|---|--|--|---|--|---------------------|--|----------------------|--|
| | | <div>TOLERANCIAS GENERALES SEGUN UNE EN-22768-1 Y UNE EN-22768-2 DIAMETROS NO ACOTADOS ±0.1</div> <div></div> | DENOMINACIÓN / DESIGNATION | | PESO / WEIGHT | | CLIENTE / CLIENT | | | |
| | | | PLANO SITUACIÓN HOSPITALET DE LLOBREGAT | | ESCALA / SCALE | | EXPEDIENTE | | | |
| | | | | | 1:20000 | | | | | |
| MATERIAL / MATERIAL | | | | | | | | | | |
| FORMATO / FORMAT | FECHA / DATE | DIBUJADO / DRAWED | ACABADO / FINISH | | <div></div> <div>SIMBOLO DE REVISION REVISION SYMBOL</div> | | Nº PLANO / PLANE Nº | | VERSIÓN / VERSION | |
| A3 | 16/11/19 | S.C.C | | | | | A.001 | | 01 | |
| NºHOJA / SHEET Nr. | FECHA / DATE | COMPR. / CHEKED | TRATAMIENTO / TREATMENT | | <div></div> <div>COTAS IMPORTANTES IMPORTANT MEASURES</div> | | | | | |
| 1 | 18/11/19 | S.C.C | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|--|---|--|--|--|---------------------|--|-------------------|--|
| | | <div>TOLERANCIAS GENERALES SEGUN UNE EN-22768-1 Y UNE EN-22768-2 DIAMETROS NO ACOTADOS ±0.1</div> <div></div> | DENOMINACIÓN / DESIGNATION | | PESO / WEIGHT | | CLIENTE / CLIENT | | | |
| | | | PLANO MUNICIPIO HOSPITALET DE LLOBREGAT | | ESCALA / SCALE | | EXPEDIENTE | | | |
| | | | MATERIAL / MATERIAL | | 1:10000 | | | | | |
| FORMATO / FORMAT | FECHA / DATE | DIBUJADO / DRAWED | ACABADO / FINISH | | <div> SIMBOLO DE REVISION REVISION SYMBOL</div> <div> COTAS IMPORTANTES IMPORTANT MEASURES</div> | | Nº PLANO / PLANE Nº | | VERSIÓN / VERSION | |
| NºHOJA / SHEET Nr. | FECHA / DATE | COMPR. / CHEKED | TRATAMIENTO / TREATMENT | | | | A.002 | | 01 | |
| 1 | 18/11/19 | S.C.C | | | | | | | | |



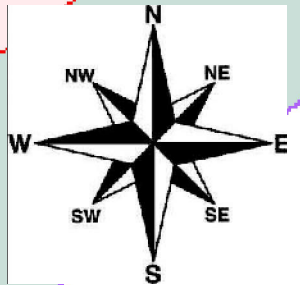
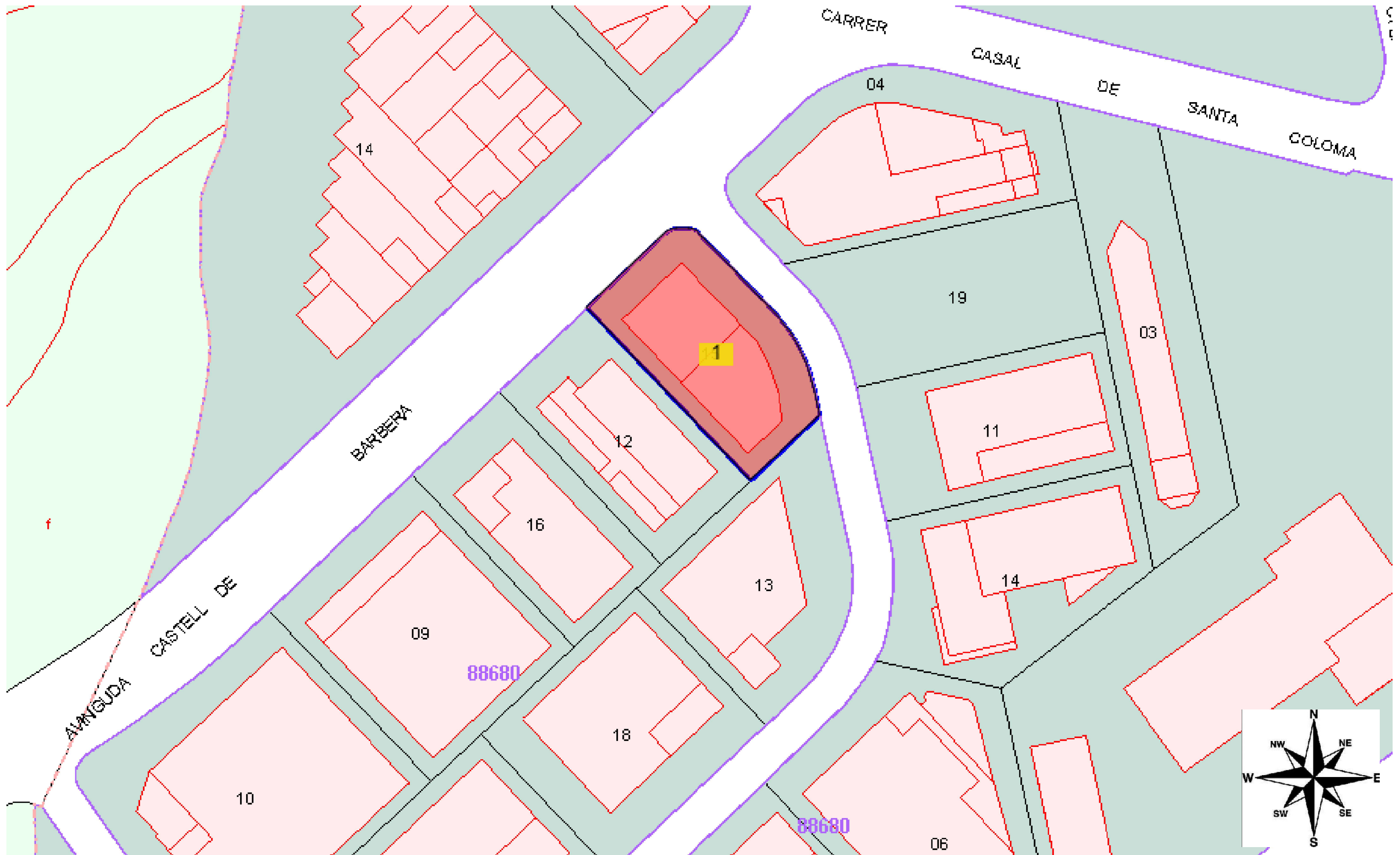
SUPERFICIE PARCELA

SUPERFICIE TOTAL PARCELA 695 m2

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|---|-------------------------|--|--|------------------------------|--|---------------------|-------------------|
| | | TOLERANCIAS GENERALES SEGUN UNE EN-22768-1 Y UNE EN-22768-2 DIAMETROS NO ACOTADOS ± 0.1 | | DENOMINACIÓN / DESIGNATION PLANO EMPLAZAMIENTO PARCELA HOSPITALET DE LLOBREGAT | | PESO / WEIGHT | | CLIENTE / CLIENT | |
| | | | | MATERIAL / MATERIAL | | ESCALA / SCALE 1:2000 | | EXPEDIENTE | |
| FORMATO / FORMAT A3 | FECHA / DATE 16/11/19 | DIBUJADO / DRAWED S.C.C | ACABADO / FINISH | | | | | Nº PLANO / PLANE Nº | VERSIÓN / VERSION |
| NºHOJA / SHEET Nr. 1 | FECHA / DATE 18/11/19 | COMPR. / CHEKED S.C.C | TRATAMIENTO / TREATMENT | | | | | A.003 | 01 |

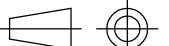




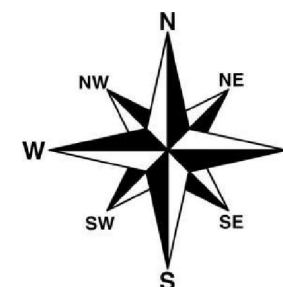
| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------|---|--|----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| | | TOLERANCIAS GENERALES SEGUN UNE EN-22768-1 Y UNE EN-22768-2 DIAMETROS NO ACOTADOS ±0.1 | | DENOMINACIÓN / DESIGNATION PLANO SITUACIÓN BARBERÀ DEL VALLÈS | | PESO / WEIGHT | | CLIENTE / CLIENT | |
| | | | | MATERIAL / MATERIAL | | ESCALA / SCALE 1:20000 | | EXPEDIENTE | |
| FORMATO / FORMAT A3 | FECHA / DATE 16/11/19 | DIBUJADO / DRAWED S.C.C | ACABADO / FINISH | | | | Nº PLANO / PLANE Nº | | VERSIÓN / VERSION |
| Nº HOJA / SHEET Nº. 1 | FECHA / DATE 18/11/19 | COMPR. / CHEKED S.C.C | TRATAMIENTO / TREATMENT | | | | B.001 | | 01 |

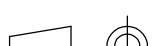




SUPERFICIE PARCELA

SUPERFICIE TOTAL PARCELA 695 m2

| | | | | | | | |
|--------------------|--------------|--|---|--|--|---------------------|-------------------|
| | | <div>TOLERANCIAS GENERALES SEGUN UNE EN-22768-1 Y UNE EN-22768-2 DIAMETROS NO ACOTADOS ±0.1</div> <div></div> | DENOMINACIÓN / DESIGNATION | | PESO / WEIGHT | CLIENTE / CLIENT | |
| | | | PLANO EMPLAZAMIENTO PARCELA BARBERÁ DEL VALLÈS | | ESCALA / SCALE | EXPEDIENTE | |
| | | | MATERIAL / MATERIAL | | 1:2000 | | |
| FORMATO / FORMAT | FECHA / DATE | DIBUJADO / DRAWED | ACABADO / FINISH | | <div><div>SÍMBOLO DE REVISIÓN REVISION SYMBOL</div></div> <div><div>COTAS IMPORTANTES IMPORTANT MEASURES</div></div> | Nº PLANO / PLANE Nº | VERSIÓN / VERSION |
| A3 | 16/11/19 | S.C.C | | | | B.002 | 01 |
| NºHOJA / SHEET Nr. | FECHA / DATE | COMPR. / CHEKED | TRATAMIENTO / TREATMENT | | | | |
| 1 | 18/11/19 | S.C.C | | | | | |

[illegible]

| | | | | | | | |
|--------------------|--------------|---|-------------------------------------|--|--|---------------------|----------------------|
| | | <div>TOLERANCIAS GENERALES SEGUN UNE EN-22768-1 Y UNE EN-22768-2 DIAMETROS NO ACOTADOS ± 0.1</div> <div></div> | DENOMINACIÓN / DESIGNATION | | PESO / WEIGHT | CLIENTE / CLIENT | |
| | | | PLANO PARCELA BARBERÁ DEL VALLÈS | | ESCALA / SCALE | EXPEDIENTE | |
| | | | MATERIAL / MATERIAL | | 1:25 | | |
| FORMATO / FORMAT | FECHA / DATE | DIBUJADO / DRAWED | ACABADO / FINISH | | <div> SIMBOLO DE REVISIÓN REVISION SYMBOL</div> <div> COTAS IMPORTANTES IMPORTANT MEASURES</div> | Nº PLANO / PLANE Nº | VERSIÓN / VERSION |
| A3 | 16/11/19 | S.C.C | | | | A.003 | 01 |
| NºHOJA / SHEET Nr. | FECHA / DATE | COMPR. / CHEKED | TRATAMIENTO / TREATMENT | | | | |
| 1 | 18/11/19 | S.C.C | | | | | |